Некоммерческое Партнерство «Инновации в электроэнергетике»



СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

СТО 70238424.29.160.30.002-2009

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ
ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
НОРМЫ И ТРЕБОВАНИЯ

Дата введения – 2010-01-29

Издание официальное

Москва
2009

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», объекты стандартизации и общие положения при разработке и применении стандартов организаций Российской Федерации – ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения», общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению межгосударственных стандартов, правил и рекомендаций по межгосударственной стандартизации и изменений к ним – ГОСТ 1.5-2001, правила построения, изложения, оформления и обозначения национальных стандартов Российской Федерации, общие требования к их содержанию, а также правила оформления и изложения изменений к национальным стандартам Российской Федерации – ГОСТ Р 1.5-2004.

Сведения о стандарте

1. РАЗРАБОТАН Филиалом ОАО «Инженерный центр ЕЭС» - «Фирма ОРГРЭС»

2. ВНЕСЕН Комиссией по техническому регулированию НП «ИНВЭЛ»

3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказ НП «ИНВЭЛ» от 31.12.2009 № 101/1

4. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Содержание

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

Электродвигатели Организация эксплуатации и технического обслуживания Нормы и требования

Дата введения 2010-01-29

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на асинхронные и синхронные электродвигатели, используемые для привода механизмов тепловых электростанций с уровнями напряжений систем питания 0,38 (0,66) , 3,0, 6,0 (10) кВ, электродвигатели постоянного тока, применяемые для привода питателей топлива, аварийных маслонасосов турбин и уплотнений вала турбогенераторов с водородным охлаждением, и устанавливает нормы и требования к безопасности и надежности их работы при пуске, останове и эксплуатации.

1.2 Положения настоящего стандарта предназначены для применения предприятиями и организациями, выполняющими проектирование, строительство, монтаж, наладку, эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт электродвигателей независимо от форм собственности.

1.3 Настоящий стандарт определяет методы и нормы по эксплуатации и техническому обслуживанию электродвигателей ТЭС, определяет общий порядок, последовательность и условия выполнения основных технологических операций при пуске, остановке, нормальной эксплуатации электродвигателей, а также при аварийных режимах работы, обеспечивающих их надежную, экономичную и безопасную работу.

1.4 Настоящий стандарт основывается на действующих межгосударственных и национальных стандартах, нормативных и технических требованиях заводов-изготовителей приводных электродвигателей для механизмов ТЭС.

1.5 Требования настоящего стандарта являются минимально необходимыми для обеспечения безопасности эксплуатируемого оборудования, если оно используется по прямому назначению в соответствии с эксплуатационными инструкциями, не противоречащими конструкторской (заводской) документации, на протяжении срока, установленного технической документацией, с учетом возможных нештатных (опасных) ситуаций.

1.6 Настоящий стандарт не учитывает все возможные конструктивные и компоновочные особенности исполнения электродвигателей. На основе настоящего стандарта каждая энергокомпания, эксплуатирующая электродвигатели разных типов, в установленном порядке разрабатывает, утверждает и применяет собственную (местную) инструкцию, учитывающую особенности конкретного оборудования и не противоречащую требованиям настоящего стандарта, конструкторской (заводской) документации.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2.601-2006 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы

ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.007.1-75 Система стандартов безопасности труда. Машины электрические, вращающиеся. Требования безопасности

ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ 183-74 Машины электрические вращающиеся. Общие технические условия.

ГОСТ 8865-93 Системы электрической изоляции. Оценка нагревостойкости и классификация

ГОСТ 9630-80 Двигатели трехфазные асинхронные напряжением свыше 1000 В. Общие технические условия

ГОСТ 11828-86 Машины электрические вращающиеся. Общие методы испытаний

ГОСТ 12969-67 Таблички для машин и приборов. Технические требования

ГОСТ 12971-67 Таблички прямоугольные для машин и приборов. Размеры

ГОСТ 15467-79 Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ 16504-81 Система государственных испытаний продукции. Испытание и контроль качества продукции. Основные термины и определения.

ГОСТ 17398-72 Насосы. Термины и определения

ГОСТ 17494-87 Машины электрические вращающиеся. Классификация степеней защиты, обеспечиваемых оболочками вращающихся электрических машин. Обозначения. Методы испытания

ГОСТ 18322-78 Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения

ГОСТ 19919-74 Контроль автоматизированный технического состояния изделий авиационной техники. Термины и определения.

ГОСТ 19431-84 Энергетика и электрификация. Термины и определения.

ГОСТ 24291-90 Электрическая часть электростанций и электрической сети. Термины и определения

ГОСТ 25866-83 Эксплуатация техники. Термины и определения.

ГОСТ 27471-87 Машины электрические вращающиеся. Термины и определения

ГОСТ Р 51757-2001 Двигатели трехфазные асинхронные напряжением свыше 1000 В для механизмов собственных нужд тепловых электростанций. Общие технические условия

ГОСТ 20911-89 Техническая диагностика. Термины и определения

СТО 70238424.27.010.001-2008 Электроэнергетика. Термины и определения

СТО 70238424.27.010.004-2009 Тепловые электростанции. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования

СТО 70238424.29.160.30.001-2009 Электродвигатели. Условия поставки. Нормы и требования

СТО 70238424.27.100.017-2009 Тепловые электростанции. Ремонт и техническое обслуживание оборудования, зданий и сооружений. Организация производственных процессов. Нормы и требования

СТО 70238424.27.100.011-2008 Тепловые и гидравлические электростанции. Методики оценки качества ремонта энергетического оборудования

СТО 70238424.27.100.004-2008 Системы питания собственных нужд ТЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования

Примечание – При пользовании Стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 2.601, ГОСТ 27.002, ГОСТ 15467, ГОСТ 16504, ГОСТ 17398, ГОСТ 18322, ГОСТ 19431, ГОСТ 19919, ГОСТ 20911, ГОСТ 24291, ГОСТ 25866, ГОСТ 27471, СТО 70238424.27.010.001-2008, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **асинхронный пуск вращающегося электродвигателя переменного тока**: Пуск вращающегося электродвигателя переменного тока непосредственным подключением его к питающей сети при замкнутой накоротко или на сопротивление вторичной обмотке.

3.2 **вращающаяся машина постоянного тока (машина постоянного тока)**: Вращающаяся электрическая машина, основной процесс преобразования энергии в которой обусловлен потреблением или генерированием только постоянного электрического тока.

3.3 **время разгона вращающегося электродвигателя**: Время от момента подачи напряжения на выводы вращающегося электродвигателя до момента, когда частота вращения его достигает 0,95 установившегося значения, соответствующего норме.

3.4 **встраиваемый электродвигатель**: Вращающийся электродвигатель, поставляемый в виде пакета активной стали с обмоткой и ротора без подшипниковых щитов, предназначенный для встраивания в механизм, обеспечивающий его защиту.

3.5 **двухскоростной асинхронный электродвигатель**: Асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором, у которого имеется две первичных обмотки с различным числом пар полюсов или одна первичная обмотка, переключение которой позволяет изменять число пар полюсов.

3.6 **коммутационный электрический аппарат**: Электрический аппарат, предназначенный для включения или отключения тока в одной или нескольких электрических цепях.

3.7 **контрольные испытания**: Испытания, используемые для подтверждения соответствия характеристик или свойств объекта установленным требованиям.

3.8 **момент инерции механизма**: Приведенный к валу электродвигателя момент инерции сочлененного с ним механизма.

3.9 **момент сопротивления (тормозной) вращающегося электродвигателя**: Вращающий момент на валу электродвигателя, действующий так, чтобы снизить частоту вращения двигателя.

3.10 **нагрузка электрической машины**: Мощность, которую развивает электрическая машина в данный момент времени. Нагрузка выражается в ваттах, киловаттах, мегаваттах, вольтамперах, киловольтамперах или мегавольтамперах, а также в % или долях номинального тока.

3.11 **насосный агрегат**: Агрегат, состоящий из насоса или нескольких насосов и приводящего двигателя, соединенных между собой.

3.12 **начальный пусковой ток асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором (синхронного двигателя)**: Максимальный действующий ток, потребляемый заторможенным асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором (синхронным двигателем) при питании от питающей сети с номинальным значением напряжения и частоты.

3.13 **номинальная мощность электродвигателя**: Полезная механическая мощность на валу, выраженная в ваттах (Вт) или киловаттах (кВт).

3.14 **номинальная нагрузка**: Нагрузка, равная номинальной мощности.

3.15 **охлаждающая среда (газообразная или жидкая)**: Среда, используемая для непосредственного или косвенного охлаждения частей электрической машины. Если для охлаждения используется две или более газообразных или жидких сред, основной их них считается та среда, которая поступает в машину извне, в частности в случае газообразных сред - воздух, поступающий в машину из атмосферы непосредственно или по трубопроводу.

3.16 **практически холодное состояние электрической машины**: Состояние, при котором температура любой части электрической машины отличается от температуры окружающей среды не более чем на ±3°С.

3.17 **превышение температуры вращающейся электрической машины**: разность между температурой какой-либо части вращающейся электрической машины и температурой окружающей среды.

3.18 **сведения о процессе эксплуатации**: Длительность и условия работы, проведение технического обслуживания, ремонта и другие данные.

3.19 **электродвигатель с постоянной частотой вращения**: Вращающийся электродвигатель, частота вращения которого постоянна или почти постоянна в области допустимых нагрузок.

4 Обозначения и сокращения

АВР - автоматическое включение резерва;
АСУ ТП - автоматизированная система управления технологическим процессом;
БЩУ - блочный щит управления;
ВО - воздухоохладитель;
ДЭМ - дежурный электромонтер;
КРУ - комплектное распределительное устройство;
МНС - масляный насос смазки;
НТД - нормативно-техническая документация;
ППБ - правила пожарной безопасности;
ПТБ - правила техники безопасности;
ПТЭ - правила технической эксплуатации;
ПУЭ - правила устройства электроустановок;
РЗА - релейная защита и автоматика;
РУ - распределительное устройство;
РУСН - распределительное устройство собственных нужд;
СН - собственные нужды;
ТС - термопреобразователь сопротивления;
ТЭС - тепловая электрическая станция;
ЦЩУ - центральный щит управления;
ЭТЛ - электротехническая лаборатория;
П - категория контроля при вводе в эксплуатацию нового электрооборудования и электрооборудования, прошедшего восстановительный или капитальный ремонт и реконструкцию на специализированном ремонтном предприятии;
К - категория контроля при капитальном ремонте на энергопредприятии;
С - категория контроля при среднем ремонте;
Т - при текущем ремонте электрооборудования;
М - категория контроля между ремонтами.

5 Общие требования

5.1 Требования к персоналу

5.1.1 К работе в энергокомпаниях на электроустановках, в состав которых входят и электродвигатели для привода механизмов СН ТЭС, допускаются лица с профессиональным образованием, а по управлению электроустановками также и с соответствующим опытом работы.

5.1.2 Лица, не имеющие соответствующего профессионального образования или опыта работы, как вновь принятые, так и переводимые на новую должность должны пройти обучение по действующей в отрасли форме обучения, детально изложенной в [1].

5.1.3 Работники структурных подразделений ТЭС, занятые на работах по обслуживанию электродвигателей, связанных с вредными веществами, опасными и неблагоприятными производственными факторами, в установленном порядке должны проходить предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) в соответствии с картами аттестации рабочих мест медицинские осмотры.

5.1.4 На каждой ТЭС и каждом ее структурном подразделении должна проводиться постоянная работа с персоналом, направленная на обеспечение его готовности к выполнению профессиональных функций и поддержание его квалификации.

В соответствии с законодательством на каждой электростанции и в энергокомпании должен быть разработан порядок проведения работы с персоналом, который должен быть согласован с уполномоченным на то органом, осуществляющим контроль и надзор в электроэнергетике, и утвержден техническим руководителем электростанции.

Согласно [1] в зависимости от категорий работников (оперативный персонал, ремонтный персонал, руководители структурных подразделений, управленческий персонал, специалисты и пр.) должны быть установлены следующие формы работы с персоналом:

- подготовка по новой должности (профессии) с обучением на рабочем месте (стажировкой);
- проверка знаний норм и правил по охране труда, стандартов организации НП «ИНВЭЛ» и других государственных норм и правил, включая проверку упомянутых знаний у руководящих работников ТЭС комиссиями уполномоченного органа, осуществляющего контроль и надзор в электроэнергетике;
- дублирование;
- допуск к самостоятельной работе;
- контрольные противоаварийные и противопожарные тренировки;
- инструктажи: вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый, и целевой по безопасности труда, а также инструктаж по пожарной безопасности;
- специальная подготовка для оперативного персонала, включающая выполнение противоаварийных и противопожарных тренировок, изучение изменений, внесенных в схемы электроустановок, проработка обзоров несчастных случаев и технологических нарушений и прочие вопросы;
- занятия по пожарно-техническому минимуму (для вспомогательных рабочих и других рабочих и служащих);
- непрерывное профессиональное обучение для повышения квалификации дополнительное образование для непрерывного повышения квалификации.

На каждой электростанции должна быть создана техническая библиотека, а также обеспечена возможность персоналу пользоваться учебниками, учебными пособиями и другой технической литературой, относящейся к профилю деятельности организации, а также НТД.

Кроме того, должны быть созданы в соответствии с типовыми положениями кабинет по технике безопасности и технический кабинет.

Объекты для подготовки персонала должны быть оборудованы полигонами, учебными классами, мастерскими, лабораториями, оснащены техническими средствами обучения и тренажа, укомплектованы кадрами и иметь возможность привлекать к преподаванию высококвалифицированных специалистов.

Организация работы с персоналом возлагается на руководителя электростанции.

5.1.5 Допуск к самостоятельной работе вновь принятые работники или имеющие перерыв в работе более 6 месяцев в зависимости от категории персонала получают право на самостоятельную работу после прохождения необходимых инструктажей по безопасности труда, обучения (стажировки) и проверки знаний, дублирования в объеме требований правил работы с персоналом.

5.1.6 При перерыве в работе от 30 дней до 6 месяцев форму подготовки персонала для допуска к самостоятельной работе определяет руководитель электростанции или ее структурного подразделения с учетом уровня профессиональной подготовки работника, его опыта работы, служебных функций и др. При этом в любых случаях должен быть проведен внеплановый инструктаж по безопасности труда.

5.1.7 Во всем неоговоренном настоящим стандартом следует руководствоваться СТО 70238424.27.010.004-2009.

5.2 Требования к технической документации

5.2.1 На каждой ТЭС по электродвигателям и технологическим системам, в состав которых входят электродвигатели должны быть следующие документы:

- протоколы приемосдаточных испытаний в неподвижном состоянии и на холостом ходу и первичные акты поузловой приемки каждого электродвигателя по окончании монтажа, наладки, пробных прокруток и устранения заводских дефектов, дефектов монтажа и наладки;
- протоколы приемосдаточных испытаний электродвигателей под нагрузкой;
- акты рабочих комиссий приемки технологических систем совместно с электродвигателями после индивидуального опробования и функциональных испытаний;
- утвержденная проектная документация по электродвигателям со всеми последующими изменениями;
- технические паспорта на каждый электродвигатель независимо от мощности и рабочего напряжения, в которые заносятся все сведения о процессе эксплуатации с момента их ввода в эксплуатацию и все изменения, происходящие за весь период работы электродвигателей на энергообъекте;
- комплект заводской конструкторской сопроводительной документации на каждый электродвигатель или группу однотипных электродвигателей, включая схемы соединения обмоток (если они не типовые);
- исполнительные рабочие схемы первичных и вторичных электрических соединений каждого электродвигателя (в случае однотипности электродвигателей допускается иметь указанные схемы в документации одного из электродвигателей;

- исполнительные рабочие технологические схемы вспомогательных систем электродвигателей (систем водяного охлаждения, смазки и т.д.);
- перечень запасных частей к электродвигателям;
- комплект действующих и отмененных инструкций по эксплуатации электродвигателей, а также систем возбуждения и регулирования частоты вращения при наличии последних, должностных инструкций для всех категорий специалистов и для рабочих, относящихся к дежурному персоналу, и инструкций по охране труда.

Комплект указанной выше документации должен храниться в техническом архиве электростанции.

На рабочем месте мастера по ремонту электродвигателей должен находиться и вестись им эксплуатационный журнал на каждый электродвигатель, включая информацию об имевших место на нем отказах.

5.2.2 На электростанции должен быть установлен перечень необходимых инструкций, положений, технологических и оперативных схем для каждого структурного подразделения, участка и лаборатории. Перечни необходимым инструкций и схем по каждому рабочему месту оперативного и руководящего дежурного (административно-технического) персонала составляются начальником структурного подразделения и утверждается техническим руководителем электростанции.

5.2.3 Все изменения в электроустановках, выполненные в процессе эксплуатации, должны быть внесены в инструкции, схемы и чертежи до ввода в работу за подписью уполномоченного лица с указанием его должности и даты внесения изменения.

Информация об изменениях в инструкциях, схемах и чертежах должна доводиться до сведения всех работников (с записью в журнале распоряжений), для которых обязательно знание этих инструкций, схем и чертежей.

5.2.4 Исполнительные технологические схемы (чертежи) вспомогательных систем и исполнительные схемы первичных и вторичных электрических соединений электродвигателей должны проверяться на их соответствие фактическим эксплуатационным не реже одного раза в три года с отметкой на них о проверке.

В эти же сроки пересматриваются инструкции и перечни необходимых инструкций и исполнительных рабочих схем (чертежей).

5.2.5 Комплекты необходимых схем должны находиться на рабочих местах руководящего дежурного персонала электростанции (руководителя смены электростанции, руководителей смен структурных технологических подразделений) и дежурного персонала, непосредственно обслуживающего электродвигатели (ДЭМ, машиниста турбины и пр.).

Форма хранения схем должна определяться местными условиями.

5.2.6 Все рабочие места должны быть снабжены необходимыми инструкциями.

5.2.7 У дежурного персонала должна находиться оперативная документация, в объем которой должны быть включены:

- для руководителя смены электростанции – суточная оперативная исполнительная схема (схема-макет), на которой представлены РУ высокого и низкого напряжения, от которых питаются электродвигатели СН, оперативный журнал, журнал или картотека заявок диспетчеру на вывод из работы оборудования, нахо-

дящегося в ведении диспетчера, журнал заявок техническому руководителю на вывод из работы оборудования диспетчеру на вывод из работы оборудования, не находящегося в ведении диспетчера, журнал распоряжений;

- для руководителя смены электротехнического подразделения – суточная оперативная исполнительная схема (см. выше), оперативный журнал, журнал для записи дефектов и неполадок с оборудованием, журнал для записи дефектов релейной защиты, автоматики и телемеханики, карты уставок релейной защиты и автоматики, журнал распоряжений, журнал учета работы по нарядам и распоряжениям;

- для руководителей смен тепломеханических подразделений – исполнительные схемы трубопроводов вспомогательных систем электродвигателей (охлаждение, смазка), оперативный журнал, журнал распоряжений, журнал учета работы по нарядам и распоряжениям, журнал или картотека дефектов и неполадок с оборудованием;

В зависимости от местных условий объем оперативной документации может быть изменен по решению технического руководителя электростанции.

Оперативная документации должна относиться к документации строго учета и подлежит хранению в установленном порядке.

5.2.8 На щитах управления технологическими системами и электродвигателями с постоянным дежурством персонала должны вестись суточные ведомости.

5.2.9 Административно-технический персонал в соответствии с установленными графиками осмотров и обходов оборудования должен проверять оперативную документацию и принимать необходимые меры к устранению дефектов и нарушений в работе вращающегося электрооборудования и персонала.

5.2.10 Во всем неоговоренном настоящим стандартом следует руководствоваться СТО 70238424.27.010.004-2009.

5.3 Технический и технологический надзор за организацией эксплуатации

5.3.1 На каждой ТЭС должен быть организован постоянный и периодический контроль (осмотры, технические освидетельствования, обследования) технического состояния электроустановок с электродвигателями, определены уполномоченные за их состояние и безопасную эксплуатацию лица, а также назначен персонал по техническому и технологическому надзору и утверждены его должностные функции.

Технический и технологический надзор за организацией эксплуатации на электростанциях осуществляет центральный орган в сфере контроля и надзора в электроэнергетике и его региональные органы.

5.3.2 Все технологические системы с входящим в их состав вращающимся электрооборудованием должны подвергаться периодическому техническому освидетельствованию.

Техническое освидетельствование вращающегося электрооборудования проводится по истечении установленного нормативной документацией срока службы, причем при проведении каждого освидетельствования в зависимости от состояния оборудования намечается срок проведения последующего освидетельствования.

Техническое освидетельствование парка электродвигателей производится комиссией энергообъекта, возглавляемой техническим руководителем электростанции или его заместителем. В комиссию включаются руководитель и специа-

листы электротехнического подразделения электростанции, представители электротехнических служб энергокомпании, специалисты специализированных организаций и органов государственного контроля и надзора.

Задачами технического освидетельствования электродвигателей являются оценка их состояния, а также определение мер, необходимых для обеспечения установленного ресурса электродвигателей.

В объем периодического технического освидетельствования на основании действующих НТД должны быть включены: наружный и внутренний осмотр, проверка технической документации, испытания на соответствие условиям безопасной эксплуатации электродвигателей.

Одновременно с техническим освидетельствованием должна осуществляться проверка выполнения предписаний органов государственного контроля и надзора и мероприятий, намеченных по результатам расследования нарушений работы электродвигателей и несчастных случаев при их обслуживании, а также мероприятий, разработанных при предыдущем техническом освидетельствовании электродвигателей.

Результаты технического освидетельствования должны быть занесены в технический паспорт электродвигателя.

Эксплуатация электродвигателей с аварийноопасными дефектами, выявленными в процессе освидетельствования, а также с нарушениями сроков технического освидетельствования не допускается.

5.3.3 Постоянный контроль технического состояния электродвигателей производится оперативным персоналом электростанции.

Объем контроля устанавливается в соответствии с положениями нормативных документов.

Порядок контроля устанавливается местными производственными и должностными инструкциями.

5.3.4 Периодические осмотры электродвигателей производятся лицами, контролирующими их безопасную эксплуатацию.

Периодичность осмотров устанавливается техническим руководителем электростанции. Результаты осмотров должны фиксироваться в специальном журнале.

5.3.5 Лица, контролирующие состояние и безопасную эксплуатацию вращающегося электрооборудования, обеспечивают соблюдение технических условий при эксплуатации электродвигателей, учет их состояния, расследование и учет отказов в работе электродвигателей и их элементов, ведение эксплуатационно-ремонтной документации.

5.3.6 Работники электростанций, осуществляющие технический и технологический надзор за эксплуатацией вращающегося электрооборудования должны:

- организовывать расследование нарушений в эксплуатации электродвигателей;
- вести учет технологических нарушений в работе электродвигателей;
- контролировать состояние и ведение технической документации;
- вести учет выполнения профилактических противоаварийных и противопожарных мероприятий;
- принимать участие в организации работы с персоналом.

5.3.7 Во всем неоговоренном следует пользоваться указаниями СТО 70238424.27.010.004-2009.

5.4 Эксплуатационные требования к электродвигателям

5.4.1 На каждой ТЭС между структурными подразделениями электростанции должны быть распределены функции и границы по обслуживанию электродвигателей, а также определены должностные функции персонала.

Распределение обязанностей по оперативному, техническому и ремонтному обслуживанию электродвигателей и их вспомогательных технологических систем (системы смазки, охлаждения и пр.) должно возлагаться на персонал следующих структурных подразделений: технологического подразделения (подразделения, обслуживающего механизм), электротехнического подразделения, подразделения АСУТП и химического подразделения.

5.4.2 Персонал технологического подразделения осуществляет:

- оперативное обслуживание электродвигателей и приводимых механизмов в объеме, оговоренном разделом 6 настоящего стандарта;
- центровку и балансировку агрегата;
- снятие, ремонт и установку соединительных муфт (полумуфт электродвигателя и механизма) и выносных подшипников скольжения, включая подшипники, установленные на наружной части торцевых щитов (электродвигатели 4АЗМ, 2АДОС и др.), а также в грузонесущих крестовинах электродвигателей вертикального исполнения;
- ремонт фундамента и рамы;
- обслуживание и ремонт оборудования масляной системы (при принудительной смазке подшипников);
- доливку и смену масла;
- ремонт вкладышей выносных подшипников скольжения электродвигателей, включая подшипники, установленные на наружной части торцевых щитов;
- ремонт ВО и теплообменников, не встроенных в статор электродвигателей;
- обслуживание и ремонт устройств подвода воздуха, а также оборудования (насосы, фильтры и пр.), трубопроводы и арматура распределительной сети охлаждающей воды до фланцевых соединений ВО, а также до фланцев на водоподводе к ротору и сердечнику статора электродвигателей АВ(2АВ)-8000/6000;
- покраску механизмов и электродвигателей, нанесение на них диспетчерских наименований и стрелок, указывающих направление вращения механизма и электродвигателя;
- снятие и установка электродвигателя на фундамент в случае аварийного ремонта приводимого механизма по согласованию с руководством электротехнического подразделения.

5.4.3 Персонал электротехнического подразделения осуществляет:

- оперативное, техническое и ремонтное обслуживание электродвигателей резервных возбудителей, электродвигателей, являющихся составным элементом электрооборудования, а также электродвигателей, установленных в РУ;
- оперативное обслуживание электродвигателей в объеме, оговоренном разделом 6 настоящего стандарта (кроме электродвигателей задвижек);
- профилактические испытания, ремонт и сушку изоляции электродвигателей (кроме электродвигателей задвижек);
- съем и установку электродвигателей при ремонте (кроме электродвигателей задвижек);

- ремонт ВО, встроенных в статор;
- съем и установку встроенных подшипников качения, включая подшипники качения, устанавливаемые на наружной части торцевых щитов (электродвигатели 2АДО и др.);
- замена и пополнение смазки в подшипниках качения;
- ремонт элементов системы непосредственного водяного охлаждения обмотки ротора и сердечника статора, размещенных внутри ротора (начиная от входного фланца на подводе воды) и корпуса статора электродвигателей АВ(2АВ)-8000/6000;
- контроль за заполнением конденсатом обмотки ротора и сердечника статора;
- обслуживание щеточно-контактных аппаратов;
- обслуживание электрических пускорегулирующих устройств, а также систем возбуждения синхронных электродвигателей;
- контроль за состоянием изоляции электродвигателя и подводящего кабеля;
- контроль за соответствием используемого типа электродвигателя условиям его работы (частота пусков, режим работы и т.п.);
- установка ТС в корпус статора после их ремонта (для электродвигателей со встроенным заводским теплоконтролем);
- обслуживание электроизмерительных приборов, вторичных цепей управления и электрических защит электродвигателя;
- обслуживание и ремонт электрооборудования систем непосредственного водяного охлаждения активных частей электродвигателей АВ(2АВ)-8000/6000 и маслостанций двигателей с принудительной смазкой подшипников.

5.4.4 Персонал подразделения АСУТП осуществляет:

- обслуживание и ремонт электродвигателей задвижек и других электрических присоединений, закрепленных за подразделением АСУТП;
- обслуживание и ремонт ТС и систем теплоконтроля, в том числе реализуемых средствами АСУ ТП;
- обслуживание реле или датчиков уровня, сигнализирующих о появлении воды в корпусе электродвигателя;
- обслуживание манометров, измерительных диафрагм, дифманометров и вторичных приборов расхода, преобразователей давления и расхода, установленных в системах маслоснабжения подшипников и водоснабжения воздухоохладителей и активных частей электродвигателей;
- обслуживание устройств технологических сигнализации, блокировок и защит электродвигателей.

5.4.5 Персонал химического подразделения осуществляет контроль качества охлаждающей воды, поступающей в ВО и теплообменники; конденсата, циркулирующего в системах непосредственного охлаждения обмотки ротора и сердечника статора, а также смазочного масла, применяемого в подшипниках скольжения.

5.4.6 Возможное отступление от указанного выше распределения обязанностей по обслуживанию и ремонту отдельных узлов и систем электродвигателей (включая выполнение ряда ремонтных работ специализированными структурными подразделениями электростанции и ремонтными предприятиями) с учетом

местных условий должно быть закреплено распоряжением технического руководителя электростанции.

5.4.7 Все электродвигатели, установленные в технологических структурных подразделениях электростанции, должны иметь на корпусе буквенно-цифровую маркировку, общую с механизмом и соответствующую исполнительной рабочей технологической схеме, и указатель направления вращения. Аналогичная маркировка должна иметься на шкафах возбуждения и пускорегулирующих устройствах электродвигателей. У кнопок или ключей управления коммутационными аппаратами и возле последних должны быть четкие надписи, указывающие к какому электродвигателю они относятся, а также какая кнопка или какое направление поворота ключа относится к пуску и какие к останову электродвигателя. Маркировка электрических шкафов и устройств, коммутационных аппаратов, кнопок и ключей управления, должна выполняться персоналом электротехнического подразделения ТЭС. Маркировка должна состоять из сокращенного наименования вспомогательного оборудования (вращающегося механизма), порядкового номера основного оборудования, в состав которого входит вспомогательный механизм, с добавлением букв А, Б, В и далее (по числу механизмов).

При наличии на ТЭС локальных и обще станционных АСУ ТП, решающих задачи управления и контроля за работой основного и вспомогательного оборудования электростанции маркировка (нумерация) механизмов СН и сопряженного с ними оборудования и аппаратуры (электродвигатели, кабели, ячейки РУ, устройства РЗА, технологические датчики и пр.) по месту и на исполнительных схемах должна быть выполнена в системе KKS.

Ключи АВР и технологических блокировок должны иметь надписи, указывающие их рабочее положение (работа, автоматика, резерв, сблокировано и пр.).

На корпусе каждого электродвигателя должна быть заводская табличка по ГОСТ 12969 и ГОСТ 12971 с указанием типа, заводского номера машины, товарного знака, номинальных и других технических данных.

5.4.8 Вблизи места установки электродвигателей, имеющих дистанционное или автоматическое управление, должна располагаться кнопка аварийного отключения. Аварийной кнопкой разрешается пользоваться только для экстренной остановки электродвигателя.

Кнопки аварийного отключения должны быть защищены от случайных или ошибочных действий и опломбированы.

Контроль за сохранностью пломб должен осуществлять оперативный персонал электротехнического подразделения электростанции.

5.4.9 Электродвигатели, имеющие двойное управление (местное и дистанционное с операторской станции АСУ ТП), должны быть оснащены переключателем выбора рода управления, располагаемым на местном кнопочном посту управления, и сигнализацией положения переключателя.

5.4.10 Степень защиты электродвигателей защищенного исполнения, предназначенных для работы в закрытых помещениях без искусственного регулирования климатических условий при запыленности окружающего воздуха до 2 мг/м^3, должна быть не ниже IP23 по ГОСТ 17494.

Степень защиты электродвигателей закрытого и закрытого обдуваемого исполнения, предназначенных для работы на открытом воздухе и в помещениях с

запыленностью окружающего воздуха не более 10 мг/м^3, должна быть не ниже IP44 по ГОСТ 17494.

Степень защиты выводного устройства для обоих исполнений электродвигателей должна быть не ниже IP54, а для электродвигателей, изготовленных по ГОСТ Р 51757 – не ниже IP55.

Двигатели и их выводные устройства, предназначенные для установки в помещениях с повышенной запыленностью окружающей среды, требующих периодической гидроуборки, должны иметь степень защиты не ниже IP55.

5.4.11 Открытые вращающиеся части (соединительные муфты, шкивы, концы вала, ременные и зубчатые передачи) должны быть ограждены.

5.4.12 Корпус электродвигателя и металлическая оболочка питающего кабеля должны быть надежно заземлены с обеспечением видимой связи соединения между корпусом электродвигателя и контуром заземления. Заземляющий проводник должен быть соединен сваркой с металлическим основанием или с помощью болтового соединения со станиной электродвигателя.

5.4.13 Для электродвигателей переменного тока мощностью свыше 100 кВт в случае необходимости контроля технологического процесса, а также электродвигателей механизмов, подверженных технологическим перегрузкам, должен быть обеспечен контроль тока статора. Шкала прибора градуируется в амперах при индивидуальном контроле и в процентах при избирательной системе контроля. На шкале амперметра должна быть нанесена черта, соответствующая номинальному току статора.

На электродвигателях постоянного тока для привода питателей топлива, аварийных масляных насосов турбин и уплотнений вала турбогенераторов с водородным охлаждением независимо от их мощности должен контролироваться ток якоря.

Для агрегатов СН, управляемых с помощью АСУ ТП, индикация текущих значений токов на экране видеомонитора, превысивших номинальное значение, должна отличаться от индикации токов нормального режима электродвигателя.

5.4.14 Отключенные электродвигатели, находящиеся в резерве, должны быть постоянно готовы к немедленному пуску.

5.4.15 Электродвигатели, находящиеся в резерве, должны пускаться в работу, а работающие - переводиться в резерв не реже одного раза в месяц по графику, утвержденному техническим руководителем электростанции. При этом у электродвигателей наружной установки, не имеющих обогрева, должны проверяться сопротивление изоляции обмотки статора и коэффициент абсорбции.

Автоматические устройства включения резерва (АВР) должны проверяться не реже 1 раза в квартал по программе и графику, утвержденными техническим руководителем электростанции.

5.4.16 Продуваемые электродвигатели, устанавливаемые в пыльных помещениях с повышенной влажностью и температурой воздуха, должны быть оборудованы устройствами подвода чистого охлаждающего воздуха.

Количество воздуха, продуваемого через электродвигатель, а также его параметры (температура, содержание примесей и т.п.) должны соответствовать указаниям заводских технических описаний и инструкций по эксплуатации.

5.4.17 Воздуховоды для подвода и отвода охлаждающего воздуха должны выполняться из несгораемых материалов и иметь механически прочную и газоплотную конструкцию. Устройства для регулирования расхода воздуха и избыточного давления воздуха после окончательной регулировки должны быть надежно закреплены и опломбированы.

Плотность тракта охлаждения (воздуховодов, узлов присоединения кожухов воздуховодов к корпусу электродвигателя, заслонок) должна проверяться не реже одного раза в год.

5.4.18 Индивидуальные электродвигатели внешних вентиляторов охлаждения должны автоматически включаться и отключаться при включении и отключении основных электродвигателей.

5.4.19 Верхние точки водяных камер ВО и теплообменников электродвигателей должны быть оборудованы краниками или пробками для контроля полноты заполнения аппарата водой.

5.4.20 На электродвигателях, имеющих принудительную смазку подшипников, должна быть установлена защита, действующая на сигнал и отключение электродвигателя при повышении температуры вкладышей подшипников сверх допустимой или прекращении поступления смазки.

На электродвигателях, имеющих принудительную вентиляцию с отдельно установленными вентиляторами, должна быть установлена защита, действующая на сигнал и отключение электродвигателя при повышении температуры двигателя сверх допустимой в контролируемых точках или при прекращении действия вентиляции.

5.4.21 Электродвигатели АВ(2АВ)-8000/6000, которые ранее применялись для привода питательных насосов с системами водяного охлаждения обмотки ротора и активной стали статора, а также электродвигатели со встроенными ВО должны быть оборудованы устройствами, сигнализирующими о появлении воды в корпусе. Кроме того, электродвигатели первой группы должны быть оснащены защитой, действующей на сигнал при снижении расхода конденсата через активные части и на отключение с выдержкой времени не более 3 мин при прекращении циркуляции охлаждающей среды.

Эксплуатация оборудования и аппаратуры систем водяного охлаждения, качество конденсата в этих системах и охлаждающей воды ВО должны соответствовать указаниям заводских инструкций.

5.4.22 В технически обоснованных случаях для привода механизмов тягодутьевой группы, питательных и сетевых электронасосов должен применяться регулируемый электропривод на базе асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором и преобразователя частоты, питающего обмотку статора. Возможны и иные схемы с применением специальных асинхронных электродвигателей двойного питания.

5.5 Требования к условиям эксплуатации, допустимым режимам работы, техническим характеристикам и конструкции электродвигателей

5.5.1 Для обеспечения нормальной работы электродвигателей напряжение на шинах собственных нужд должно поддерживаться 100-105 % номинального.

Электродвигатели должны сохранять номинальную мощность при длительных отклонениях напряжения в сети до ±10 % номинального значения.

Контроль уровня напряжения на шинах собственных нужд должен осуществляться по измерительным приборам (по индикации на мониторах АСУ ТП), установленным на щитах управления (ЦЩУ, БЩУ), а также приборам, подключенным к трансформаторам напряжения или непосредственно к шинам секций и силовых сборок в помещениях КРУ, РУСН и пр.

5.5.2 При длительном изменении частоты питающей сети в пределах ± 2,5 % (1,25 Гц) от номинальной электродвигатели должны сохранять номинальную мощность.

5.5.3 Номинальная мощность электродвигателей должна сохраняться при одновременном отклонении напряжения и частоты при условии, что при работе с повышенным напряжением и пониженной частотой или с пониженным напряжением и повышенной частотой сумма абсолютных значений отклонений напряжения и частоты не превышает 10 % и каждое из отклонений не превышает нормы.

Превышения температур активных частей электродвигателей, возникающие при отклонениях напряжения и частоты по п.п. 5.5.1-5.5.3, при условии непрерывной работы, могут быть выше значений, указанных в таблице 4, но не более чем на 10°С – для электродвигателей мощностью до 1000 кВт и на 5°С – для электродвигателей мощностью свыше 1000 кВт.

5.5.4 Электродвигатели должны сохранять номинальную мощность при аварийных отклонениях частоты:

- от 49 до 48 Гц - продолжительностью не более 5 мин за один аварийный режим, не более 25 мин - за год и не более 750 мин - за срок службы;
- от 48 до 47 Гц - продолжительностью не более 1 мин за один аварийный режим, не более 8 мин - за год и не более 180 мин - за срок службы;
- от 47 до 46 Гц - продолжительностью до 10 с за один аварийный режим и не менее 30 мин - за срок службы.

5.5.5 Электродвигатели должны быть рассчитаны на кратковременную работу до 60 с с номинальной нагрузкой при номинальной частоте питающей сети и снижении напряжения до 75 % номинального значения.

5.5.6 Напряжение на шинах постоянного тока, питающих силовые шкафы электродвигателей, цепи управления, устройства релейной защиты, сигнализации и автоматики в нормальных эксплуатационных условиях допускается поддерживать на 5 % выше номинального напряжения электроприемников.

5.5.7 Электродвигатели должны допускать прямой пуск от полного напряжения сети и обеспечивать пуск механизма как при полном напряжении сети, так и при напряжении не менее 80 % от номинального в процессе пуска. Для электродвигателей мощностью свыше 5000 кВт устанавливается более низкое напряжение, но не менее 75 % номинального значения.

Значения допустимых моментов инерции приводимых механизмов и зависимости моментов сопротивления их на валу двигателей в процессе пуска от частоты вращения должны быть установлены в технических условиях на двигатели конкретных типов

5.5.8 Согласно ГОСТ 9630 для электродвигателей должны быть установлены следующие показатели надежности:

- назначенная (установленная) безотказная наработка – не менее 7500 ч;
- средняя наработка на отказ – не менее 12000 ч;

- назначенный (установленный) срок службы до капитального ремонта – 5 лет;
- коэффициент готовности – не менее 0,99;
- полный срок службы – 20 лет.

Для электродвигателей напряжением свыше 1000 В для механизмов СН ТЭС номенклатура и значения показателей надежности должны указываться в технических условиях на двигатели конкретных типов, включая:

- срок службы до капитального ремонта – 8 лет;
- расчетный срок службы подшипников качения – не менее 20000 ч для двухполюсных двигателей, 30000 ч для вертикальных двигателей и не менее

50000 ч для остальных типов двигателей.

Согласно ГОСТ Р 51757 электродвигатели должны быть рассчитаны на 10000 пусков за срок службы (при мощности до 5000 кВт включительно) или 7500 пусков (при мощности электродвигателя более 5000 кВт).

5.5.9 В пределах числа пусков по пункту 5.5.8 электродвигатели должны допускать до шести пусков за сутки (при пусконаладочных работах - до восьми пусков за сутки), а за год:

- насосная группа механизмов - 300-800 пусков;
- питательные насосы - 400-700 пусков;
- тягодутьевые механизмы - от 500 до 700 пусков;
- механизмы топливоприготовления - от 800 до 1000 пусков;
- механизмы топливоподачи - до 2500 пусков,
- при этом меньшие значения относятся к электродвигателям мощностью более 5000 кВт.

5.5.10 Двухскоростные асинхронные электродвигатели, как правило, допускают прямой ступенчатый пуск только от обмотки меньшей частоты вращения с последующим переключением (при необходимости) на обмотку большей частоты вращения.

Согласно ГОСТ Р 51757 в случае необходимости двухскоростные электродвигатели должны допускать бесступенчатый пуск до большей частоты вращения. Число таких пусков должно быть указано в технических условиях на конкретные электродвигатели.

Коммутация таких электродвигателей должна производиться не более чем двумя выключателями.

Не допускается одновременное включение обеих обмоток.

5.5.11 В соответствии с ГОСТ Р 51757 двухскоростные электродвигатели напряжением свыше 1000 В должны допускать шесть переключений схемы обмотки статора (изменений частоты вращения) в сутки.

5.5.12 По условиям крепления обмотки статора асинхронные электродвигатели, изготовленные в соответствии с ГОСТ Р 51757, должны допускать повторную подачу питания при векторной сумме остаточного напряжения на шинах собственных нужд, к которым подключен двигатель, и вновь подводимого напряжения питания, не превышающего 180 % номинального.

Количество режимов с повторной подачей питания за срок службы двигателя не более 500.

Двухскоростные двигатели, работающие на большей частоте вращения, при повторной подаче напряжения должны обеспечивать самозапуск на той же частоте вращения.

При перерыве питания до 2,5 с электродвигатели (включая электродвигатели с регулированием частоты вращения) ответственного тепломеханического оборудования должны обеспечивать их групповой самозапуск при повторной подаче напряжения от рабочего или резервного источника питания с сохранением устойчивости технологического режима основного оборудования.

Перечень ответственных механизмов должен быть утвержден техническим руководителем электростанции.

5.5.13 Не допускается работа электродвигателя при исчезновении напряжения на одной из фаз.

5.5.14 Вертикальная и поперечная составляющие вибрации (среднее квадратическое значение виброскорости или удвоенная амплитуда колебаний), измеренные на подшипниках электродвигателей, сочлененных с механизмами, не должны быть выше значений, указанных в заводских инструкциях.

При отсутствии таких указаний в технической документации вибрация подшипников электродвигателей, сочлененных с механизмами, не должна быть выше значений, приведенных в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Синхронная частота вращения, об/мин			
	3000	1500	1000	750 и менее
Удвоенная амплитуда колебаний подшипников, мкм	30	60	80	95

Для электродвигателей, сочлененных с углеразмольными механизмами, дымососами и другими механизмами, вращающиеся части которых подвержены быстрому износу, а также электродвигателей, сроки эксплуатации которых превышают 15 лет, допускается работа агрегатов с повышенной вибрацией подшипников электродвигателей в течение времени, необходимого для устранения причины повышенной вибрации.

Нормы вибрации для этих условий не должны быть выше значений, приведенных в таблице 2.

Таблица 2

Наименование параметра	Синхронная частота вращения, об/мин			
	3000	1500	1000	750 и менее
Удвоенная амплитуда колебаний подшипников, мкм	50	100	130	160

Периодичность измерений вибрации ответственных механизмов должна быть установлена техническим руководителем электростанции.

5.5.15 В соответствии с ГОСТ 183 электродвигатели должны без повреждений и остаточных деформаций выдерживать следующие перегрузки по току статора (см. таблицу 3).

Таблица 3

Мощность электродвигателя, тип	Величина перегрузки, %	Длительность перегрузки, мин
Электродвигатели переменного тока мощностью 0,55 кВт и выше, кроме двигателей с непосредственным охлаждением обмоток	50	2

Электродвигатели постоянного тока, а также двигатели переменного тока с непосредственным охлаждением обмоток	50	1

5.5.16 В современных электродвигателях, применяемых для привода механизмов СН электростанций должны использоваться изоляционные материалы классов нагревостойкости не ниже В по ГОСТ 8865. Допускается применение изоляционных материалов более низкого класса в двигателях ранних поколений.

Согласно требованиям ГОСТ 183 предельные допускаемые превышения температуры частей электрических машин при температуре газообразной охлаждающей среды 40°С и высоте над уровнем моря не более 1000 м, если они не указаны в стандартах, технических условиях и заводских инструкциях по эксплуатации на конкретные виды машин, должны соответствовать значениям, указанным в таблице 4.

Таблица 4

Активные части электродвигателя	Предельные допускаемые превышения температуры, °С, при изоляционных материалах классов нагревостойкости по ГОСТ 8865					Используемый способ измерения температуры
	A	E	B	F	H	
1	2	3	4	5	6	7
1 Обмотки переменного тока электродвигателей мощностью 5000 кВ·А и выше или с длиной сердечника 1 м и более	60	70	80	100	125	Метод сопротивления или ТС, уложенных в паз
2 Обмотки переменного тока электродвигателей мощностью менее 5000 кВ·А или с длиной сердечника менее 1 м; обмотки возбуждения электродвигателей постоянного и переменного тока с возбуждением постоянным током, кроме указанных в п.п. 3 и 4 настоящей таблицы; якорные обмотки, соединенные с коллектором	50/60	65/75	70/80	85/100	105/125	Метод термометра - в числителе дроби, метод сопротивления в знаменателе
3 Стержневые обмотки фазных роторов асинхронных электродвигателей двигателей и обмотки возбуждения синхронных электродвигателей	65	80	90	110	135	Метод термометра или сопротивления
4. Обмотки возбужде-ния малого сопротив-ления, имеющие несколько слоев, и компенсационые обмотки	60	75	80	100	125	Метод термометра или сопротивления
5.Сердечники и другие стальные части, сопри-касающиеся с обмот-ками	60	75	80	100	125	Метод термометра или ТС, уложенных в паз
6.Коллекторы и контактные кольца	60	70	80	90	100	Метод термометра

Если температура охлаждающего воздуха выше 40°С (но не более 60°С), предельные допускаемые превышения температуры, указанные в таблице 4, уменьшаются для всех классов изоляционных материалов на разность между температурой охлаждающей среды и температурой 40°С. При температуре охлаждающей среды выше 60°С допускаемые превышения устанавливаются по согласованию с заводом-изготовителем.

Если температура охлаждающей среды ниже 40°С, предельные допускаемые температуры, указанные в таблице 4, для всех классов изоляционных материалов могут быть увеличены на разность между температурой 40°С и температурой охлаждающей среды, но не более чем на 10°С.

5.5.17 Предельно допустимые температуры подшипников при длительной работе электродвигателей не должны превышать:

- 80°С – для подшипников скольжения (температура масла на сливе при этом не должна быть более 65°С);
- 100°С – для подшипников качения.

При применении специальных подшипников качения или специальных масел и вкладышей для подшипников скольжения допускаются более высокие температуры, что должно быть отмечено в эксплуатационной документации завода-изготовителя и отражено в местной инструкции.

5.5.18 Смазка подшипников качения должна быть консистентная, подшипников скольжения - жидкостная кольцевая, принудительная под давлением или комбинированная. Марки рекомендуемых смазок и масел должны быть оговорены в инструкциях заводов-изготовителей и указаны в местных инструкциях по эксплуатации электродвигателей. Там же должны иметься сведения о количестве и периодичности пополнения (замены) смазки, а для подшипников с принудительной смазкой – продолжительность работы до первой ревизии подшипников и смены масла.

Конструкцией подшипникового узла асинхронных электродвигателей напряжением свыше 1000 В с подшипниками качения должна быть предусмотрена возможность пополнения и замены смазки на ходу без остановки электродвигателя.

По заказу потребителя электродвигатели мощностью 630 кВт и выше, подверженные вибрации со стороны приводимого механизма (дымососы, углеразмольные механизмы), должны быть оснащены датчиками вибрации подшипников.

5.5.19 На электродвигателях с принудительной смазкой подшипников расход масла через каждый подшипник должен быть отрегулирован так, чтобы перегрев масла относительно температуры входящего масла не превышал 15-20°С.

Температура масла, подводимого к подшипникам скольжения с принудительной смазкой, должна быть от 30 до 45°С в зависимости от типа электродвигателя. Согласно ГОСТ Р 51757 при прекращении подачи смазки подшипники должны допускать работу не менее 2 мин с номинальной частотой вращения и в дальнейшем на выбеге при согласованных режимах.

5.5.20 Электродвигатели с замкнутой системой вентиляции, оснащенные водяными охладителями, должны обеспечивать номинальную нагрузку при температуре охлаждающей воды от 1 до 33°С.

5.5.21 Водяные охладители электродвигателя должны обеспечивать разность между температурой охлаждающего воздуха, выходящего из воздухоохладителя, и температурой охлаждающей воды, поступающей в охладитель, не более пределов от 7 до 10°С. Температура охлаждающей воды при этом не должна превышать соответственно 33 и 30°С.

В технически обоснованных случаях допускается увеличивать вышеуказанную разность.

5.5.22 Выводные устройства электродвигателей должны быть изготовлены в соответствии с требованиями ГОСТ 9630.

Обмотка статора должна иметь шесть выводных концов, закрепленных в выводном устройстве: три конца являются выводами трех фаз, а остальные три конца соединяются вместе в нулевую точку. По согласованию соединение выводных концов в нулевую точку может выполняться в отдельной коробке.

5.5.23 Двухскоростные электродвигатели должны быть оснащены выводными устройствами для каждой частоты вращения.

5.5.24 Класс нагревостойкости изоляции выводных концов должен быть не ниже класса нагревостойкости изоляции обмотки статора.

5.5.25 Конструкция выводного устройства должна обеспечивать возможность подключения и уплотнения одного или двух трехжильных питающих кабелей с медными или алюминиевыми жилами. В технически обоснованных случаях по согласованию конструкция выводного устройства должна обеспечивать подключение и уплотнение трех и более трехжильных питающих кабелей.

5.5.26 Электродвигатели, оснащенные встроенными трансформаторами тока для дифференциальной защиты, должны иметь два выводных устройства: одно - для вывода начала фаз обмотки статора, а второе - для вывода концов обмотки статора, образующих нулевую точку.

5.5.27 Выводные устройства должны допускать разворот с фиксацией через 90° для подвода питающих кабелей с любой стороны. По согласованию выводные устройства электродвигателей мощностью более 2500 кВт могут допускать разворот с фиксацией через 180°.

5.5.28 Выводные устройства должны допускать отгибание отсоединенных кабелей вместе с узлом крепления на период испытаний.

5.5.29 В маслосистемах электродвигателей должны применяться масло- и теплостойкие (до 100°С) материалы для уплотняющих прокладок фланцевых соединений маслопроводов. Прокладки рекомендуется изготовлять из электротехнического картона (прессшпана) или из других материалов по согласованию с заводом - изготовителем агрегата.

Толщина прокладок должна быть не более 0,7 мм для напорных маслопроводов смазки и от 1 до 1,5 мм для сливных маслопроводов.

Уплотняемые поверхности фланцев должны быть параллельными.

Запрещается выравнивание непараллельности уплотняемых поверхностей путем стягивания их болтами.

5.5.30 Для электродвигателей насосных агрегатов высокого давления следует учесть особые условия эксплуатации:

- не допускать вращения электродвигателя в обратную сторону, т.е. постоянно контролировать исправность обратного клапана насоса;

- отключать электродвигатель только после закрытия задвижки на напорной линии насоса, а при автоматическом отключении электродвигателя напорная задвижка должна автоматически закрываться;
- вентиль рециркуляции на остановленном насосе должен быть открыт, а на работающем – закрыт;
- пуск насоса должен производиться с опорожненной гидромуфтой, заполнение которой маслом производится после набора электродвигателем номинальой частоты вращения.

5.5.31 Дополнительные требования к техническим характеристикам и конструкции отдельных групп электродвигателей СН ТЭС, не оговоренные в настоящем разделе, регламентируются требованиями СТО 70238424.29.160.30.001-2009, а также требованиями заводских технических описаний и инструкций по эксплуатации.

5.6 Требования по безопасности эксплуатации и технического обслуживания электродвигателей

5.6.1 В каждом структурном подразделении ТЭС, обслуживающем электродвигатели, должны быть разработаны и утверждены инструкции по охране труда как для работников отдельных профессий (электромонтеры, слесари и др.), так и на отдельные виды работ (монтажные, наладочные, ремонтные, проведение испытаний и др.).

5.6.2 Каждый работник в пределах своих функций должен знать и строго выполнять требования безопасности труда и промышленной санитарии, относящиеся к обслуживанию вращающегося оборудования и организации труда на рабочем месте, а также сообщать о их нарушении непосредственному руководителю.

5.6.3 Общее руководство работой по организации охраны труда и промышленной безопасности возлагается на руководителя электростанции, а применительно к вращающимся механизмам и электродвигателям - на начальников технологических структурных подразделений ТЭС.

Ответственность за несчастные случаи, включая случаи нарушения здоровья, несут лица административно-технического персонала, не обеспечившие соблюдения ПТБ и производственной санитарии и не принявшие должных мер их предупреждению, а также лица, непосредственно нарушившие правила.

5.6.4 Руководители технологических подразделений, обслуживающих вращающееся механическое и электрическое оборудование, обязаны обеспечивать безопасные и здоровые условия труда на рабочих местах и производственных помещениях, контролировать их соответствие действующим требованиям безопасности и производственной санитарии, а также своевременно организовывать обучение, проверку знаний, инструктаж персонала, контроль за соблюдение им требований по охране труда и при необходимости обеспечивать персонал средствами индивидуальной защиты.

5.6.5 Средства защиты, приспособления и инструмент, применяемые при обслуживании электродвигателей, должны своевременно подвергаться осмотру и испытаниям.

5.6.6 Весь персонал, связанный с эксплуатацией электродвигателей, должен быть практически обучен способам оказания первой медицинской и экстремаль-

ной реанимационной помощи, а также приемам оказания первой помощи пострадавшим непосредственно на месте происшествия.

5.6.7 В каждом структурном подразделении ТЭС должны быть аптечки или сумки первой помощи с пополняемым запасом медикаментов и медицинских средств.

Персонал, причастный к обслуживанию электродвигателей, в зависимости от характера выполняемой работы должен быть обеспечен специальной одеждой, обувью и другими средствами индивидуальной защиты и обязан ими пользоваться во время работы.

5.6.8 Установленные в структурных подразделениях ТЭС электродвигатели должны соответствовать требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.1, ГОСТ 12.1.003 и ГОСТ 9630. Уровень пожарной безопасности должен обеспечиваться конструкцией электродвигателя как в нормальном, так и аварийном режимах работы (перегрузка, короткое замыкание и т.д.) в соответствии с ГОСТ 12.1.004.

5.6.9 Эксплуатация, техническое обслуживание, испытания и ремонт электродвигателей должны вестись с соблюдением нижеследующих требований безопасности и пожаробезопасности:

5.6.9.1 Ремонтные и восстановительные работы на конкретном электродвигателе должны выполняться, как правило, на остановленном агрегате с оформлением наряда-допуска.

Допуск ремонтных бригад к месту производства работ должен осуществляться оперативным персоналом электростанции. При этом допуск к работам на вращающихся или токоведущих частях электродвигателей должен производиться после выполнения организационных мероприятий (оформление работ нарядом, распоряжением или перечнем работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации; допуск к работе; надзор во время работы; оформление перерыва в работе, перевода на другое место, окончания работы) и выполнения в указанном порядке технических мероприятий (произведены необходимые отключения и приняты меры, препятствующие подаче напряжения на место работы вследствие ошибочного или самопроизвольного включения коммутационных электрических аппаратов; на приводах ручного и на ключах дистанционного управления коммутационных электрических аппаратов должны быть вывешены запрещающие плакаты; проверено отсутствие напряжения на токоведущих частях, которые должны быть заземлены для защиты людей от поражения электрическим током; наложено заземление (включены заземляющие ножи, а там, где они отсутствуют, установлены переносные заземления); вывешены указательные плакаты «Заземлено», ограждены при необходимости рабочие места и оставшиеся под напряжением токоведущие части, вывешены предупреждающие и предписывающие плакаты), установленных [2].

5.6.9.2 Выводы обмоток и кабельные воронки у электродвигателей должны быть закрыты ограждениями, снятие которых требует отвертывания гаек или вывинчивания болтов. Снимать эти ограждения во время работы электродвигателя запрещается.

Элементы конструкции выводного устройства при токе короткого замыкания 40 кА длительностью 0,5 с и при ударном токе 128 кА не должны разрушаться до степени, угрожающей безопасности обслуживающего персонала.

5.6.9.3 Вращающиеся части электродвигателей и части, соединяющие электродвигатели с механизмами (муфты, шкивы), должны иметь ограждения от случайных прикосновений, снимать которые во время работы двигателя запрещается.

5.6.9.4 У работающего двухскоростного электродвигателя неиспользуемая обмотка статора и питающий ее кабель должны рассматриваться как находящаяся под напряжением.

5.6.9.5 При одновременной работе на механизме и электродвигателе соединительная муфта должна быть расцеплена. Расцепление муфты должно производиться ремонтным персоналом по наряду на ремонт вращающегося механизма.

5.6.9.6 Перед началом работы на электродвигателе, приводящем в движение насос или тягодутьевой механизм, должны быть приняты меры, препятствующие вращению электродвигателя со стороны механизма. Такими мерами являются: закрытие соответствующих задвижек или шиберов, запирание их штурвалов на замок с помощью цепей или других устройств и приспособлений. На отключенных арматуре и пусковом устройстве механизма должны быть вывешены плакаты «Не открывать! Работают люди» и «Не включать! Работают люди», запрещающие подачу напряжения и оперирование запорной арматурой, а на месте производства работы - знак безопасности «Работать здесь!».

5.6.9.7 Работы на электродвигателе (или группе электродвигателей), от которого отсоединен питающий кабель и концы его замкнуты накоротко и заземлены, могут производиться без наряда, по распоряжению.

Подача рабочего напряжения на электродвигатель до полного окончания работ (пробное включение, испытание электродвигателя или его пускового устройства) может быть произведено после удаления бригады, возвращения производителем работ наряда оперативному персоналу и снятие временных ограждений, запирающих устройств и плакатов.

Подготовка рабочего места и допуск бригады после пробного включения производится как при первичном допуске.

О подаче напряжения производитель работ обязан предупредить работников своей бригады.

5.6.9.8 В период проведения ремонта для очистки от загрязнения металлических частей, узлов и обмоток с термореактивной изоляцией запрещается применять пожароопасные моющие средства.

При работе с мегаомметром прикасаться к токоведущим частям, к которым он присоединен, не разрешается. По окончании измерения мегаомметром сопротивления изоляции каждой электрической независимой цепи ее следует разрядить на заземленный корпус электродвигателя.

5.6.9.9 Запрещается обслуживать электродвигатели в женском платье, в плащах, пальто и халатах из-за возможности захвата вращающимися частями указанной одежды.

5.6.9.10 Обслуживание щеточного аппарата на работающем электродвигателе допускается по распоряжению обученному для этой цели работнику с группой III по электробезопасности при соблюдении следующих мер предосторожности:

- работать с использованием средств защиты лица и глаз, в застегнутой спецодежде, остерегаясь захвата ее вращающимися частями электродвигателя;
- пользоваться диэлектрическими галошами, коврами;

- не касаться руками одновременно токоведущих частей двух полюсов или токоведущих и заземляющих частей.

Кольца ротора допускается шлифовать на вращающемся электродвигателе лишь с помощью колодок из изоляционного материала.

5.6.9.11 Запрещается применение резиновых, полиэтиленовых и других прокладок из мягкого и немаслостойкого материала для фланцевых соединений маслопроводов системы смазки электродвигателей.

5.6.9.12 Запрещается проведение работ на маслопроводах и оборудовании маслосистемы при ее работе, за исключением замены манометров и доливки масла.

5.6.9.13 При обнаружении загорания в коробке выводов и внутри корпуса электродвигателя он должен быть отключен от сети, а на синхронном электродвигателе и снято возбуждение.

Загоревшуюся обмотку электродвигателя персонал может тушить вручную через специальные смотровые и технологические лючки с помощью передвижных средств пожаротушения (огнетушителей, пожарных стволов и др.) после отключения электродвигателя.

5.6.9.14 Тушение пожара в электродвигателях (после их отключения от сети) должно производиться водой, углекислотными или бромэтиловыми огнетушителями.

Запрещается тушение пожара в электродвигателях пенными огнетушителями или песком.

6 Специальные требования

6.1 Приемка электродвигателей в эксплуатацию

6.1.1 Электрическая и механическая части вновь смонтированных электродвигателей СН должна быть выполнена по проекту с учетом требований заводов-изготовителей и соответствовать требованиям строительных норм и правил, стандартов, включая стандарты безопасности труда, норм технологического проектирования, требованиям ПУЭ, правилам охраны труда и пожаробезопасности, а по окончании монтажа подвергнута наладке и испытаниям согласно Приложению А к настоящему стандарту.

Окончание монтажа и наладочных работ должно быть зафиксировано записью ответственных лиц монтажной и наладочной организаций в «Журнале ввода оборудования из монтажа», хранящемся на ЦЩУ.

6.1.2 Во время монтажа и наладки, а также по их окончании электрическая часть смонтированного электродвигателя (собственно двигатель с его вспомогательными системами охлаждения, смазки и пр., оборудование первичной схемы, вторичные устройства контроля, управления, автоматики и релейной защиты) должна пройти поузловое опробование и приемку мастером соответствующего участка электротехнического подразделения или группы ЭТЛ. Окончание поузловой приемки фиксируется в «Журнале ввода оборудования из монтажа», после чего разрешается произвести пробный пуск электродвигателя.

6.1.3 Готовность к пробному пуску определяет руководство электротехнического подразделения ТЭС, исходя из состояния электродвигателя и результатов поузловой приемки. По его заявке руководитель смены электротехнического под-

разделения дает указание подчиненному персоналу на сборку электрической схемы опробуемого электродвигателя. Перед этим дежурный персонал электротехнического и технологического подразделений должны осмотреть электродвигатель в объеме, указанном в 6.2.1 настоящего стандарта.

6.1.4 Пробный пуск электродвигателя должен производиться в присутствии мастера (инженера) электротехнического подразделения ТЭС, представителей монтажной организации и завода-изготовителя (в присутствии последнего должны осуществляться монтаж и пробные пуски двигателей мощностью 4000 кВт и выше), представителя технологического подразделения электростанции.

Пробный пуск осуществляется для определения направления вращения (у двухскоростных электродвигателей направление вращения проверяется на обеих скоростях), механической исправности, правильности его сборки и установки. Первый и последующие пробные пуски, как правило, производятся при отсоединенном приводном механизме и не до полного разворота. При невозможности пуска без механизма (в случае применения встраиваемого электродвигателя) производится пробный пуск совместно с ненагруженным механизмом. После пробных кратковременных пусков и устранения замеченных дефектов производится пуск и прокрутка электродвигателя на холостом ходу или с ненагруженным механизмом в течение времени (не менее 1 ч), необходимого для достижения подшипниками установившейся температуры. При этом должны быть проверены вибрационное состояние, отсутствие посторонних звуков, работа подшипников, ток холостого хода, осевой разбег ротора электродвигателя с подшипниками скольжения.

Проведение и результаты пробного пуска должны быть отмечены руководителем пуска в «Журнале ввода оборудования из монтажа» и дежурным персоналом - в оперативных журналах.

6.1.5 После пробных пусков двигателя на холостом ходу он должен пройти испытания под нагрузкой в процессе индивидуальных и функциональных испытаний технологической системы, в состав которой он входит. При этом проверяется вибрационное и тепловое состояние двигателя при неизменной мощности, потребляемой из сети, не менее 50 % и при соответствующей установившейся температуре обмоток.

Индивидуальные и функциональные испытания технологической системы совместно с электродвигателем (электродвигателями) должны завершиться пробным пуском оборудования системы, выполняемым монтажно-наладочной организацией. При этом должна быть проверена работоспособность всего оборудования и механизмов с электродвигателями, безопасность их эксплуатации, произведены окончательные проверки и настройки всех систем контроля и управления электродвигателя и механизма, в том числе автоматических регуляторов, устройств защиты и технологических блокировок, сигнализации и КИП.

Дефекты и недоделки монтажа и наладки, а также дефекты оборудования, выявленные в процессе индивидуальных и функциональных испытаний технологической системы (совместно с электродвигателем), должны быть устранены виновниками до начала комплексного опробования.

К пробным пускам должны быть выполнены условия для надежной и безопасной эксплуатации вводимых в работу систем (обучен персонал, разработаны

и утверждены эксплуатационные инструкции, исполнительные оперативные схемы, подготовлены запасы топлива, материалов, инструмента и ЗИП, введены средства связи, пожарной сигнализации, аварийного освещения, системы контроля и управления, получено разрешение от органов государственного контроля и надзора).

Завершающей стадией пробных пусков технологических систем является подписание рабочей комиссией акта их приемки для комплексного опробования основных агрегатов и вспомогательного оборудования энергоустановки под нагрузкой.

6.1.6 Приемка электродвигателя (электродвигателей) в эксплуатацию производится при удовлетворительных результатах его (их) проверки под нагрузкой в процессе пробных пусков технологической системы, после чего электродвигатель (электродвигатели) передаются в обслуживание эксплуатационному персоналу с записью в «Журнале ввода оборудования из монтажа».

6.1.7 Окончательная приемка пускового комплекса ТЭС с оборудованием технологических систем и входящими в них электродвигателями осуществляется по завершении комплексного опробования основных агрегатов и всего вспомогательного оборудования под нагрузкой, которое считается проведенным при условии нормальной и непрерывной работы основного оборудования в течение 72 ч (после включения в сеть) на основном топливе с номинальной нагрузкой и проектными параметрами пара (газа) и при постоянной или поочередной работе всего вспомогательного оборудования пускового комплекса.

После комплексного опробования и устранения дефектов и недоделок оформляется акт приемки в эксплуатацию оборудования с относящимися к нему зданиями. Устанавливается длительность периода освоения серийного оборудования, во время которого должны быть закончены необходимые испытания, наладочные и доводочные работы и обеспечена эксплуатация оборудования с проектными показателями.

6.1.8 Во всем неоговоренном в настоящем стандарта следует руководствоваться СТО 70238424.27.010.004-2009.

6.2 Эксплуатация и техническое обслуживание в нормальном режиме работы

6.2.1 Подготовка электродвигателя к пуску

6.2.1.1 При подготовке электродвигателя к пуску (впервые или после ремонта) дежурный персонал технологического структурного подразделения обязан проверить следующее:

- окончание всех работ на механизме, закрытие нарядов, отсутствие на агрегате и внутри ограждений людей и посторонних предметов.
- наличие масла в маслованнах и уровень его по маслоуказателю в электродвигателях с подшипниками скольжения и кольцевой смазкой. В электродвигателях с принудительной смазкой - готовность к работе маслосистемы.
- наличие давления и протока воды через воздухоохладители (и маслоохладители при их наличии).
- положение запорной и регулирующей арматуры механизмов с учетом указаний п. 5.5.30.

- исправность датчиков устройств сигнализации и технологических защит, приборов теплового контроля и технологического контроля (при их наличии).

- надежность крепления электродвигателя и механизма, наличие защитных ограждений вращающихся частей и механических передач, отсутствие захламления площадок обслуживания, наличие маркировки на электродвигателе.

- на электродвигателях АВ(2АВ)-8000/6000, оснащенных системами непосредственного водяного охлаждения сердечника статора и обмотки ротора, а также агрегатах с принудительной системой смазки подшипников двигателя и механизма произвести:

а) включение циркуляции конденсата (масла) через активные части электродвигателя (подшипники агрегата) с проверкой плотности обратных клапанов насосов и регулировкой в необходимых пределах расхода, давления и температуры рабочей среды;

б) опробование (с привлечением дежурного персонала электротехнического подразделения и подразделения АСУТП) АВР насосов, устройств технологических сигнализации, блокировок и защит и ввод их в работу;

в) осмотр включенных в работу систем на предмет отсутствия течей.

- готовность механизма к пуску.

6.2.1.2 При отсутствии замечаний по состоянию агрегата руководитель смены электростанции должен дать команду руководителю смены электротехнического подразделения на сборку электрической схемы электродвигателя. При получении такого распоряжения дежурный персонал электротехнического подразделения должен:

- проверить окончание работ и закрытие всех выданных нарядов на работы на электродвигателе и его электрооборудовании. Убедиться, имеется ли выписка в «Журнале вывода-ввода оборудования из ремонта».

- осмотреть электродвигатель, его электрооборудование, проверить подключение питающих кабелей к выводам электродвигателя, отсутствие голых токоведущих частей, плотность выводного устройства или закрытие камеры выводов, исправность пусковой и коммутационной аппаратуры, состояние щеточного аппарата, наличие и исправность защитного заземления электродвигателя.

- убедиться, что площадка вокруг электродвигателя и сам электродвигатель очищены от грязи и посторонних предметов.

- снять переносные заземления или отключить заземляющие ножи.

- проверить мегаомметром целостность фаз обмотки статора и питающего кабеля и состояние изоляции обмоток.

Для вводимых впервые в эксплуатацию новых электродвигателей переменного тока и электродвигателей, прошедших восстановительный или капитальный ремонт и реконструкцию на специализированном ремонтном предприятии, допустимые значения сопротивления изоляции обмотки статора, коэффициента абсорбции и коэффициента нелинейности, являющиеся условиями их включения в работу без сушки, должны соответствовать величинам, приведенным в Приложении А.

Сопротивление изоляции обмоток роторов синхронных электродвигателей и асинхронных электродвигателей с фазным ротором на напряжение 3 кВ и выше или мощностью более 1 МВт, впервые включаемых в работу, должно быть не ме-

нее значений, приведенных в Приложении А, а по окончании плановых ремонтов не нормируется.

Для электродвигателей напряжением выше 1 кВ, находящихся в эксплуатации, допустимое значение сопротивления изоляции обмотки статора R_{60}" и коэффициент абсорбции по окончании капитального или текущего ремонтов не нормируются, но должны учитываться при решении вопроса о необходимости их сушки. В эксплуатации определение коэффициента абсорбции обязательно для электродвигателей напряжением выше 3 кВ или мощностью более 1 МВт. Следует учитывать, что при длительном нахождении двигателя в ремонте возможно увлажнение его обмотки статора, что может потребовать сушки и по этой причине затянуть ввод его в работу. Поэтому при пуске блока из планового ремонта измерение изоляции обмотки статора электродвигателей ответственных механизмов собственных нужд следует проводить не позднее 2 суток до намеченного срока окончания ремонта.

Сопротивление изоляции обмоток статоров электродвигателей напряжением выше 1 кВ вместе с питающим кабелем, пускаемых после длительного простоя или нахождения в резерве, также не нормируется. Считается достаточным, если указанное сопротивление составляет не менее 1 МОм на 1 кВ номинального линейного напряжения.

Сопротивление изоляции статорной цепи (с кабелем) электродвигателей напряжением ниже 1 кВ, измеренное после длительных простоя и нахождения в резерве, должно быть не менее 0,5 МОм.

В случае недопустимого снижения сопротивления изоляции и неудовлетворительных значений коэффициента абсорбции и нелинейности электродвигатель необходимо подвергнуть сушке.

Сопротивление изоляции обмоток электродвигателей постоянного тока, впервые вводимых в эксплуатацию, а также эксплуатируемых электродвигателей по окончании капитального и текущего ремонтов должно быть не менее значений, приведенных в Приложении А.

- снять знаки безопасности и запрещающие предупредительные плакаты с электродвигателя и коммутационной аппаратуры, которой была выполнена разборка электрической схемы электродвигателя.

- собрать электрическую схему электродвигателя и маслонасосов смазки (при их наличии), подать оперативный ток на цепи управления, защиты, сигнализации, на цепи автоматики и блокировок.

При подготовке к работе электродвигателей шаровых мельниц помимо сборки электрической схемы синхронных двигателей и их маслостанции необходимо собрать электрические схемы их возбудителей (систем возбуждения) и вентиляторов принудительной системы охлаждения (при наличии последних).

- проверить наличие и работу сигнальных ламп на пульте управления, отсутствие выпавших указательных реле и сигналов о неисправности схемы и электродвигателя, включая информацию о неготовности, выведенную на монитор АСУ ТП (при ее наличии).

- доложить лицу, отдавшему распоряжение о подготовке электродвигателя к пуску, о сборке электрической схемы и готовности электродвигателя к включению в сеть. Сделать запись в оперативном журнале.

6.2.2 Пуск электродвигателя в работу

6.2.2.1 Включение электродвигателя в работу производится дежурным персоналом технологического подразделения, обслуживающим данный механизм.

О предстоящем пуске мощного или ответственного электродвигателя, находящегося в длительном резерве (более 1 месяца) или после ремонта, персонал подразделения, обслуживающий пускаемый механизм, должен поставить в известность персонал электротехнического подразделения, который обязан выполнить предпусковые операции по 6.2.1.2. Исключение составляют пуски, связанные с ликвидацией аварийного положения, и пуски электродвигателей, включающихся по АВР.

6.2.2.2 При местном включении электродвигателя его ключ управления (кнопку) следует держать в положении «Включить» до момента разворота электродвигателя.

При дистанционном включении электродвигателя его ключ управления (виртуальный ключ на видеокадре технологической схемы пускаемого агрегата) следует держать в положении «Включить» до момента, когда сработает сигнализация, указывающая на окончание выполняемой операции (загорание сигнальной лампы, светового табло и пр.).

6.2.2.3 На месте установки электродвигателя необходимо вести наблюдение за режимом пуска. Наблюдающее лицо технологического подразделения должно проконтролировать правильность вращения, легкость хода, отсутствие посторонних шумов. В случае появления искр, дыма из обмотки или подшипников, возникновения постороннего звука, стука и задеваний следует немедленно отключить электродвигатель аварийной кнопкой.

При нормальном протекании пуска наблюдающее лицо должно осмотреть электродвигатель, убедиться в нормальной работе подшипников, отсутствии их недопустимого нагрева и вибрации.

6.2.2.4 Лицо, производящее пуск, должно наблюдать за пуском по амперметру или индикации тока статора на экране операторской станции АСУ ТП (при их наличии).

При пуске асинхронного электродвигателя (с постоянной частотой вращения) начальный пусковой ток статора превышает номинальное значение от 5 до 7 раз и остается практически неизменным в течение всего пуска. Как только частота вращения ротора достигнет 95 % номинального значения, ток статора резко снижается до величины близкой к номинальному значению или ниже. Время пуска в зависимости от маховых масс (момента инерции) механизма колеблется от нескольких секунд (циркуляционные, питательные насосы) до десятков секунд (дутьевые вентиляторы, дымососы). Пуск асинхронного электродвигателя успешен, когда развиваемый им момент (включая начальный пусковой момент) в течение изменения частоты вращения от 0 до номинальной превышает момент сопротивления (тормозной) на валу двигателя.

При пуске синхронного двигателя шаровой мельницы первоначально осуществляется его асинхронный пуск за счет пусковой короткозамкнутой обмотки, размещенной в полюсных наконечниках. По достижении подсинхронной частоты вращения осуществляется автоматическое возбуждение двигателя подачей постоянного тока в цепь рабочей обмотки ротора, и происходит втягивание электродвигателя в синхронизм. Признаками втягивания двигателя в синхронизм являются

наличие тока возбуждения и установившееся положение стрелки амперметра в цепи статорной обмотки.

Если ток статора по окончании пуска превышает номинальное значение, следует частично разгрузить двигатель по активной и, при необходимости, по реактивной мощности (последнее только для синхронных двигателей при работе с пониженным (опережающим) коэффициентом мощности).

6.2.2.5 Если в момент включения электродвигателя напряжением выше 1000 В появится сигнал « Земля на секции...», электродвигатель следует отключить и сообщить об этом дежурному персоналу электротехнического подразделения.

6.2.2.6 Если при пуске электродвигатель отключился, то необходимо сквитировать ключ управления, произвести осмотр электродвигателя и сообщить дежурному персоналу электротехнического подразделения для принятия мер по выяснению причины отключения и срабатывания защиты.

6.2.2.7 Двухскоростные двигатели, как правило, должны включаться в сеть на обмотке меньшей частоты вращения с последующим переключением (при необходимости) на обмотку большей частоты вращения.

6.2.2.8 Особенности частотного пуска и других режимов работы асинхронных регулируемых электродвигателей должны указываться в местных инструкциях, составленных на базе инструкций предприятия-разработчика регулируемого электропривода.

6.2.2.9 Пуск электродвигателей, приводящих во вращение вентиляторы (дымососы, дутьевые вентиляторы, вентиляторы горячего дутья и т.п.) должен производиться при закрытых шиберах.

6.2.2.10 Электродвигатели с короткозамкнутыми роторами разрешается по условиям их нагрева пускать из практически холодного состояния 2 раза подряд, из горячего - 1 раз, если заводской инструкцией не допускается бóльшего количества пусков. Последующие пуски разрешаются после охлаждения электродвигателя в течение времени, определяемого заводской инструкцией.

Последующие пуски электродвигателей напряжением свыше 1000 В допускаются через 3 ч.

6.2.3 Контроль работы электродвигателя

6.2.3.1 Постоянный контроль работы электродвигателей должен осуществляться дежурным персоналом технологического подразделения, обслуживающим механизмы.

Кроме этого, состояние и режим работы электродвигателей должен контролировать дежурный персонал электротехнического подразделения путем периодических по графику обходов и осмотров всех как работающих, так и находящихся в резерве электродвигателей. Независимо от этого все электродвигатели напряжением выше 1000 В не реже двух раз в месяц, а остальные один раз в месяц должны подвергаться осмотру мастером по ремонту.

Внеочередные осмотры электродвигателей необходимо производить при отключении их защитой и резком изменении климатических условий (для агрегатов наружной установки) и режима работы.

6.2.3.2 Электродвигатели, длительно находящиеся в резерве, и автоматические устройства включения резерва должны осматриваться и опробоваться вместе с механизмами по утвержденному техническим руководителем электростанции графику, но не реже одного раза в месяц.

6.2.3.3 Во время работы электродвигателя дежурный персонал технологических подразделений обязан:

- осуществлять регулирование нагрузки электродвигателей в допустимых пределах в зависимости от режима работы котла, турбины и другого оборудования электростанции, следя за тем, чтобы токи статора (ротора) не превышали номинальных значений.

При отсутствии штатного теплоконтроля контролировать нагрев электродвигателя непосредственно прикосновением к корпусу рукой. При превышении допустимых пределов по величине тока или нагреву (уточненному измерениями с использованием переносного прибора) необходимо разгрузить агрегат и принять меры к выяснению причины перегрузки и перегрева.

- контролировать нагрев и вибрацию подшипников. Если на ощупь будет обнаружено повышение температуры или вибрации подшипника, то необходимо перейти на средства измерительного контроля (при отсутствии соответствующих стационарных датчиков и приборов).

Предельные допустимые значения вибрации и температур подшипников электродвигателей приведены в 5.5.14 и 5.5.17 настоящего стандарта;

- контролировать уровень масла в электродвигателях с кольцевой смазкой подшипников. Камеры подшипников скольжения должны быть заполнены маслом до отметки на указателе уровня масла или, если нет отметки, то до середины маслоуказательного стекла на подшипнике. При необходимости произвести долив масла рекомендуемой заводом – изготовителем марки (Т22, Т30, Тп30 или иное). Частая доливка (чаще одного раза в месяц) свидетельствует о его утечке. Особенно опасна утечка масла внутрь корпуса электродвигателя, поскольку это может вызвать разъедание лаковых покрытий и снижение сопротивления изоляции обмотки статора.

В электродвигателях с принудительной системой смазки контролировать давление масла в напорном маслопроводе и количество масла на сливе из подшипника, которое должно заполнять примерно от ½ до ⅓ сечения сливного маслопровода;

- следить за правильной работой смазочных колец, в частности за их вращением. Быстрое вращение смазочных колец, сопровождаемое легким звоном, указывает на недостаток масла в камере подшипника;

- обращать внимание на появление ненормального шума в подшипниках качения, указывающего на недостаточное количество смазки или появление дефекта на поверхностях обойм и тел качения и сообщать об этом руководителю смены электротехнического подразделения;

- следить за нагревом статора по штатным датчикам теплоконтроля. При обнаружении повышенного нагрева обмотки, сердечника и охлаждающего воздуха произвести частичную разгрузку двигателя по токам статора (ротора) и принять неотложные меры по восстановлению нормального теплового состояния электродвигателя за счет регулирования параметров охлаждающей воды и конденсата, идущего на охлаждение ротора и сердечника статора.

При невозможности снижения температур до допускаемых значений электродвигатель должен быть остановлен по согласованию с руководителю смены электротехнического подразделения;

- наблюдать за щеточным аппаратом синхронных электродвигателей. При выявлении недопустимого искрения, повышенной вибрации и других дефектов сообщить об этом руководителю смены электротехнического подразделения для принятия мер по нормализации работы узла токосъема;
- контролировать режим работы воздухоохладителей, а также системы непосредственного водяного охлаждения электродвигателей АВ(2АВ)-8000/6000, обеспечивая поддержание в допустимых пределах давлений, расходов и температур охлаждающей воды и конденсата;
- следить, чтобы все вращающиеся части электродвигателя (концы валов, полумуфты, шкивы и т.п.) были надежно закрыты ограждениями.
- не допускать попадания пара, воды и масла на выводное устройство электродвигателя или внутрь его корпуса;
- содержать электродвигатель в чистоте, не допускать наличия посторонних предметов около электродвигателя;
- вести учет пусков и остановов электродвигателя;
- ставить в известность руководителя смены электротехнического подразделения о всех ненормальностях в работе электродвигателя.

6.2.3.4 Дежурный персонал электротехнического подразделения при обходе и осмотре электродвигателя должен контролировать:

- нагрузку, нагрев корпуса, температуру охлаждающей среды, подшипников качения, меди и сердечника статора (без права их регулирования);
- отсутствие течей встроенных в статор ВО и узлов водоподвода к активным частям электродвигателя внутри их корпусов;
- состояние освещения площадки обслуживания;
- состояние заземлений корпуса электродвигателя;
- состояние коробки выводов;
- отсутствие нагревов контактных соединений и запаха горелой изоляции;
- состояние щеточно-контактных аппаратов электродвигателей переменного тока (при этом контролируются степень искрения, нагрев и вибрация щеток, усилия прижатия х к контактным кольцам, загрязненность аппарата щеточной пылью, наличие зависших, предельно изношенных щеток, а также щеток с механическим повреждением их арматуры и пр.).

6.2.3.5 Если во время осмотров выявляются аварийные ситуации и неисправности в работе электродвигателей, необходимо устранить их при условии, что производимые при этом операции допускается выполнять производственными инструкциями и правилами безопасности единолично данному дежурному. Перед началом работ по устранению неисправностей электродвигателя, угрожающих нарушением нормальной работы энергоустановки, должны быть выполнены все организационные и технические мероприятия по подготовке рабочего места по 5.6.10.1.

В противном случае необходимо немедленно сообщить вышестоящему оперативному лицу об аварийном состоянии и необходимости принятия срочных мер.

Перечень наиболее характерных неисправностей электродвигателей и методы их устранения приведены в приложении Б.

6.2.3.6 Отключение электродвигателя или изменение режима его работы дежурный персонал электротехнического подразделения производит только с раз-

решения руководителя смены подразделения, где установлен электродвигатель, за исключением аварийных случаев по 6.3.1.

6.2.3.7 Все работы, связанные с ремонтом электродвигателей, производятся ремонтным персоналом электротехнического подразделения электростанции или специализированной ремонтной организацией.

6.2.4 Плановое отключение и особенности допуска к работам на электродвигателе. Опробование при ремонте

6.2.4.1 Отключение электродвигателя в ремонт (резерв) производится дежурным персоналом технологического подразделения по указанию руководителя смены подразделения с разрешения руководителя смены электростанции на основании имеющейся заявки.

При плановом останове электродвигателя осуществляется снижение нагрузки с учетом указаний 5.5.30, отключение выключателя электродвигателя, отключение возбуждения (для синхронных электродвигателей), отключение маслонасосов системы принудительной смазки (после прекращения вращения ротора), отключение насосов водяного охлаждения активных частей двигателей, удаление воды и осушка системы охлаждения сжатым воздухом (для электродвигателей АВ(2АВ)-8000/6000), прекращение подачи охлаждающей воды к воздухоохладителю и разборка электрических схем собственно электродвигателя и электродвигателей его обеспечивающих систем.

При длительных остановах или перерывах в работе, если температура окружающей среды ниже 5°С, на электродвигателях наружной установки должны включаться электронагреватели, если они предусмотрены заводом-изготовителем

6.2.4.2 В оперативном журнале дежурного персонала технологического структурного подразделения должна быть сделана запись о том, для каких работ, какого подразделения и по чьему требованию остановлен электродвигатель. Предстоящие ремонтные работы должны быть оформлены нарядом (распоряжением) с выполнением при допуске к работе организационно-технических мероприятий согласно 5.6.10.1.

6.2.4.3 После отключения электродвигателя дежурным персоналом технологического подразделения на ключ или кнопку управления остановленного электродвигателя должен быть вывешен запрещающий плакат «Не включать! Работают люди». Кроме этого должны быть приняты меры, препятствующие вращению электродвигателя со стороны механизма. Такими мерами являются закрытие напорной задвижки, направляющих аппаратов, шиберов, перевязка цепью штурвалов с запиранием на замок, вывешивание запрещающего плаката «Не открывать! Работают люди».

6.2.4.4 До полного окончания ремонтных работ и до закрытия наряда дежурный персонал технологического подразделения не имеет права снимать эти запрещающие плакаты. Снятие их должно производиться перед сборкой схемы электродвигателя по указанию руководителя смены технологического подразделения.

6.2.4.5 Для проведения ремонтных работ на вращающихся частях механизма или электродвигателя или на его токоведущих частях дежурным персоналом электротехнического подразделения по указанию руководителя смены электротехнического подразделения должны быть приняты следующие меры по подготовке рабочего места.

6.2.4.6 Электрическая схема электродвигателя напряжением выше 1 кВ должна быть разобрана с созданием видимого разрыва путем выкатки тележки КРУ в ремонтное положение. Защитные шторки должны быть заперты на замок и на них вывешен запрещающий плакат «Не включать! Работают люди». В ячейке КРУ должен быть включен заземляющий нож.

У двухскоростного электродвигателя должны быть отключены и разобраны обе цепи питания обмоток статора.

6.2.4.7 Электрическая схема электродвигателей напряжением 380 В, подключенных к секции РУСН-0,4 кВ, должна быть разобрана отключением автоматического выключателя и установкой его тележки в ремонтное положение. Должен быть вывешен запрещающий плакат «Не включать! Работают люди», от выводов электродвигателя отсоединен питающий кабель и установлено переносное заземление.

6.2.4.8 Электрическая схема электродвигателей напряжением 380 В, подключенных к силовым сборкам, должна быть разобрана отключением автоматического выключателя, на его рукоятку должен быть вывешен плакат «Не включать! Работают люди». На токоведущих частях после автоматического выключателя должно быть проверено отсутствие напряжения и включен заземляющий нож, а при его отсутствии отключен питающий кабель от выводов электродвигателя и установлено переносное заземление.

У электродвигателей небольшой мощности, у которых сечение питающего кабеля не позволяет установить переносное заземление, допускается заземлять кабель (с отсоединением или без отсоединения от выводов электродвигателя) медным проводником сечением не менее сечения жилы кабеля или соединять между собой жилы кабеля и изолировать их. При этом допускаются скрутки.

6.2.4.9 По окончании подготовки рабочих мест в оперативном журнале руководителя смены электротехнического подразделения должно быть записано, по чьему указанию, заявке какого подразделения и для каких работ электродвигатель выведен в ремонт.

6.2.4.10 Если питающий кабель электродвигателя ремонтируемого механизма имеет заземление со стороны ячейки или сборки, то отсоединение кабеля от выводов электродвигателя (по заявке технологического подразделения) должно выполняться только в тех случаях, когда во время ремонта требуется перемещение, разворот или снятие электродвигателя с фундамента.

Как правило, отключение кабелей от выводов электродвигателей должно производиться при выводе блока или другого технологического оборудования в капитальный ремонт.

6.2.4.11 При останове механизма только для ремонта электродвигателя, отключение кабеля от выводов электродвигателя, если со стороны РУСН установлено заземление, должно производиться персоналом, ремонтирующим электродвигатель.

6.2.4.12 Во всех случаях на отключенные концы кабеля дежурным персоналом электротехнического подразделения должно быть установлено переносное заземление.

6.2.4.13 По окончании ремонта подсоединение питающего кабеля к выводам электродвигателя, как правило, должно выполняться персоналом, ремонтирую-

щим электродвигатель. Как исключение, в аварийных случаях подсоединение кабеля разрешается производить дежурному персоналу.

6.2.4.14 Производство ремонтных работ на электродвигателях, расположенных на территории технологического подразделения, производится по нарядам и распоряжениям, выданным электротехническим подразделением с ежедневного разрешения руководителя смены технологического подразделения, который должен зафиксировать это в своем оперативном журнале. Разрешение должно быть передано по телефону руководителю смены электротехнического подразделения и зафиксировано в его оперативном журнале.

6.2.4.15 Во время капитального и текущего ремонта блока допуск к работам на электродвигателях, расположенных в помещении технологического подразделения и находящихся в зоне действия общего наряда, должен производиться по нарядам и распоряжениям, завизированным ответственным руководителем по общему наряду.

Разрешение на ежедневный допуск от руководителя смены технологического подразделения в этом случае не требуется. Допуск к работам производит дежурный персонал электротехнического подразделения. Предоставление нарядов и распоряжений на визирование ответственному руководителю по общему наряду должен делать руководитель работ по наряду на ремонт электродвигателя.

6.2.4.16 Опробование цепей управления, устройств защиты и технологических блокировок, действующих на выключатель электродвигателя, разрешается производить на ремонтируемом блоке (при действующем общем наряде) при условии установки тележки КРУ в испытательное положение и наличия заземления в ячейке КРУ.

6.2.4.17 Опробование должно производиться по заявке персонала ЭТЛ или подразделения АСУТП и с разрешения руководителя смены технологического подразделения после подтверждения руководителем смены электротехнического подразделения выполнения вышеуказанных условий опробования.

6.2.4.18 Опробование технологических защит и блокировок должно проводиться с минимальным числом операций с коммутационной аппаратурой (для уменьшения износа, сохранения регулировок выключателя и блок-контактов).

6.2.4.19 Сборка схемы для опробования электродвигателя производится дежурным персоналом электротехнического подразделения по заявке руководителя работ с разрешения руководителя смены технологического структурного подразделения.

6.2.4.20 Включение опробуемого электродвигателя осуществляется дежурным персоналом технологического подразделения по указанию руководителя смены технологического подразделения и по команде руководителя работ, проводящего опробование.

На время опробования запрещающий плакат «Не включать! Работают люди» снимается с ключа управления выключателем и по окончании опробования вновь устанавливается.

6.2.5 Техническое и ремонтное обслуживание электродвигателей

6.2.5.1 Для обеспечения постоянной готовности электродвигателей к работе и нахождения их в исправном техническом состоянии в течение длительной межремонтной кампании на каждой ТЭС должно быть организовано техническое об-

служивание, плановый ремонт и модернизации установленного парка электродвигателей.

6.2.5.2 Техническое обслуживание и ремонт должны предусматривать выполнение комплекса работ, направленных на обеспечение исправного состояния электродвигателей, надежной, безопасной и экономичной их эксплуатации, проводимых с определенной периодичностью и последовательностью при оптимальных трудовых и материальных затратах.

6.2.5.3 Техническое обслуживание (периодическое или по техническому состоянию), не требующее вывода электродвигателей в плановые ремонты, предусматривает:

- обходы по графику и технический осмотр работающих электродвигателей;
- контроль технического состояния электродвигателей с применением внешних средств контроля или диагностирования, включая контроль переносной аппаратурой;
- пополнение и замену смазки трущихся деталей, чистку масляных и водяных фильтров, подтяжку сальников, проверку механизмов управления и др.;
- устранение утечек воды, масла и других отдельных дефектов, выявленных в процессе контроля состояния, проверки на работоспособность;
- регулировку и продувку щеточного аппарата синхронных электродвигателей;
- осмотр и проверку электродвигателей (включая опробование АВР) при нахождении их в резерве или на консервации с целью выявления и устранения отклонений от нормального состояния;
- проверку состояния коробок выводов;
- проверку состояния защитных заземлений;
- проверку технического состояния аппаратуры шкафов возбуждения и регулируемого электропривода согласно указаниям эксплуатационной документации поставщика;
- контроль исправности измерительных систем и средств измерений, включая их калибровку и другие работы по поддержанию исправного состояния электродвигателей.

6.2.5.4 На каждой электростанции:

- устанавливается состав работ по техническому обслуживанию двигателей и периодичность (график) их выполнения для каждой группы механизмов с учетом требований заводов-изготовителей и условий эксплуатации;
- назначаются ответственные исполнители работ по техническому обслуживанию или заключается договор с подрядным предприятием на выполнение этих работ;
- вводится система контроля за своевременным проведением и выполненным объемом работ при техническом обслуживании;
- оформляются журналы технического обслуживания (эксплуатационные журналы), в которые должны вноситься сведения о выполненных работах, сроках выполнения и исполнителях.

6.2.5.5 Периодичность и объем технического обслуживания электродвигателей и запасных частей к ним, находящихся на хранении на электростанции, устанавливается электростанциями в соответствии с инструкциями по хранению и консервации двигателей и запасных частей к ним.

6.2.5.6 Вид ремонта электродвигателей определяется видом ремонта основного оборудования, но может отличаться от него и определяться электростанцией, исходя из местных условий.

6.2.5.7 Капитальный ремонт электродвигателей, как правило, производится одновременно с ремонтом механизма. Совмещение сроков ремонтов электродвигателей с механизмами целесообразно по условиям снижения трудозатрат на работы, связанные с центровкой, подготовкой рабочего места агрегата и т.д.

Если по своему техническому состоянию электродвигатель не может обеспечить надежную работу до очередного капитального ремонта технологического узла, то неисправность должна быть устранена в период текущего ремонта.

При планировании сроков капитальных и текущих ремонтов необходимо учитывать техническое состояние электродвигателей, устанавливаемое в процессе эксплуатации (нагрев активных частей, вибрация, состояние подшипников и т.п.) графики и объемы дополнительно согласовываются с руководством последней

6.2.5.8 Графики и объемы ремонтов утверждаются техническим руководителем электростанции и являются обязательными для ремонтного персонала. При проведении ремонтов электродвигателей подрядной организацией графики и объемы дополнительно согласовываются с руководством последней.

6.2.5.9 Объем плановых ремонтов вращающегося электрооборудования СН ТЭС должен также определяться необходимостью поддержания исправного и работоспособного состояния электродвигателей с учетом их фактического технического состояния. Рекомендуемый перечень и объем работ при плановых ремонтах электродвигателей, периодичность и продолжительность всех видов ремонта устанавливается НТД на ремонт конкретных серий и типов электродвигателей.

6.2.5.10 В период плановых ремонтов электродвигателей должны выполняться реконструкции и модернизации электродвигателей и их отдельных узлов согласно указаниями заводов-изготовителей и рекомендациям НТД по повышению надежности работы электродвигателей.

6.2.5.11 Более полные сведения по организации ремонтных работ на электродвигателях ТЭС содержатся в СТО 70238424.27.100.017-2009.

6.2.5.12 До вывода в ремонт электродвигателей должны быть закончены все подготовительные работы:

- разработаны перспективные и годовые планы подготовки к ремонту;
- подготовлена ведомость планируемых работ по ремонту электродвигателей, предусмотренных годовым планом;
- составлена и утверждена техническая документация на работы по модернизации или реконструкции;
- подготовлены необходимые материалы, инструмент и приспособления;
- приведены в соответствие с правилами Госгортехнадзора грузоподъемные механизмы и такелажные приспособления;
- заготовлены необходимые запасные части;
- выполнены противопожарные мероприятия и мероприятия по технике безопасности.

6.2.5.13 Началом ремонта электродвигателей, входящих в состав энергоблоков или неблочных паротурбинных агрегатов считается время отключения генератора от сети.

Началом ремонта электродвигателя, ремонтируемого отдельно от основного или общестанционного оборудования, считается время его вывода в ремонт, установленное руководителем смены электростанции.

6.2.5.14 Перед остановом электродвигателя в ремонт во время его работы под нагрузкой проводятся эксплуатационные испытания или измерения параметров электродвигателей и оценка текущего состояния двигателя и его обеспечивающих систем, которые заносятся в ведомость основных параметров технического состояния электродвигателя, а также производится уборка оборудования и площадок обслуживания.

6.2.5.15 После останова вращающегося электрооборудования СН в ремонт персонал электротехнического структурного подразделения и руководящие работники ТЭС должны:

- произвести все отключения, обеспечивающие безопасные условия производства работ;
- выдать общий наряд-допуск на ремонт электродвигателей;
- установить режим работы подразделений обеспечения (мастерские, компрессорные, склады, лаборатории и т.п.), а также транспортных и грузоподъемных средств.

6.2.5.16 В процессе ремонта специально назначенные ответственные представители электротехнического подразделения ТЭС:

- участвуют в проведении входного контроля применяемых при ремонте материалов и запасных частей;
- участвуют в дефектовании оборудования;
- по результатам дефектования определяют необходимость проведения запланированных и дополнительных объемов ремонтных работ;
- по завершении ремонта составляют ведомость выполненных работ по ремонту;
- принимают предъявленные к сдаче отремонтированные электродвигатели и контролируют их опробование;
- совместно с руководителями работ организаций, участвующих в ремонте, проводят оперативный контроль качества выполняемых ремонтных работ, контролируют соответствие отремонтированных частей и деталей электродвигателей требованиям НТД и конструкторской документации, проверяют соблюдение технологической дисциплины (выполнение требований технологической документации, оценивают качество применяемых оснастки, приспособлений и инструмента), обеспечивают в предусмотренные сроки окончание дефектования узлов и деталей, определяют объем дополнительных ремонтных работ по устранению обнаруженных дефектов;
- рассматривают объем дополнительных ремонтных работ (в том числе и по модернизации и реконструкции), возможность и сроки их выполнения, обеспеченность ресурсами, принимают решение о необходимости продления срока ремонта.

6.2.5.17 Приемку вспомогательного оборудования (электродвигателей), входящих в состав установок (котельной, турбинной, генераторной), из капитального, среднего или текущего ремонта производит комиссия, возглавляемая начальником электротехнического подразделения ТЭС, а установок - приемочная комиссия, возглавляемая техническим руководителем электростанции.

6.2.5.18 По результатам контроля установки, испытаний и опробования вращающегося оборудования, проверки и анализа предъявленной документации приемочная комиссия устанавливает возможность пуска установки.

6.2.5.19 Пуск установки производится по распоряжению технического руководителя электростанции и выполняется эксплуатационным персоналом после сдачи исполнителями ремонта наряда-допуска на ремонт.

Разрешение на пуск оформляется в оперативном журнале руководителя смены электростанции НСС.

6.2.5.20 Окончанием ремонта для энергоблоков, турбоагрегатов считается время включения генератора в сеть.

6.2.5.21 Установки и оборудование (включая электродвигатели), прошедшие капитальный и средний ремонт, подлежат приемосдаточным испытаниям в под нагрузкой в течение 48 ч.

6.2.5.22 При приемке оборудования из ремонта должна производиться оценка качества ремонта, которая включает оценку: качества отремонтированного оборудования, качества выполнения ремонтных работ, уровня пожарной безопасности. Оценки качества устанавливаются: предварительно - по окончании приемосдаточных испытаний, окончательно – по результатам месячной подконтрольной эксплуатации, в течение которой должна быть закончена проверка работы оборудования на всех режимах, проведены испытания и наладка всех систем.

При оценке качества ремонта следует руководствоваться методическими указаниями, изложенными в СТО 70238424.27.100.011-2008.

6.2.5.23 Профилактические испытания и измерения на электродвигателях, осуществляемые при плановых ремонтах, пусковых операциях и под нагрузкой должны быть организованы в соответствии Приложением А.

Нормы пооперационных испытаний изоляции электродвигателей переменного тока при ремонтах с полной или частичной сменой обмоток ротора и статора приведены в Приложении А.

6.2.5.24 Во всем неоговоренном в настоящем стандарте следует руководствоваться СТО 70238424.27.100.017-2009.

6.3 Особенности эксплуатации электродвигателей в аварийных ситуациях и при автоматическом отключении защитами

6.3.1 Электродвигатель должен быть немедленно (аварийно) отключен от сети при следующих обстоятельствах:

- несчастных случаях с людьми;
- появлении дыма или огня из корпуса (выводного устройства) электродвигателя, его пусковых и возбудительных устройств, шкафов регулируемого электропривода;
- пожаре на маслопроводах и невозможности его ликвидации;
- поломке приводимого механизма;
- отказе технологических защит по прекращению подачи конденсата в ротор и сердечник статора электродвигателей АВ(2АВ)-8000/6000 и недопустимом снижении давления в системе смазки подшипников.

После аварийного отключения работающего электродвигателя должны быть приняты меры по включению резервного агрегата и поставлены в известность руководители смен технологического подразделения и электростанции.

6.3.2 Электродвигатель должен быть остановлен после пуска электродвигателя резервного агрегата (если он имеется) или после предупреждения руководителя смены технологического подразделения электростанции в следующих случаях:

- появлении ненормального шума в электродвигателе;
- появлении запаха горелой изоляции;
- резком увеличении вибрации электродвигателя или приводимого им механизма;
- недопустимом возрастании температуры подшипников;
- перегрузке электродвигателя выше допустимых пределов;
- работе электродвигателя на двух фазах;
- возникновении угрозы повреждения электродвигателя (заливание водой, запаривание и др.).

6.3.3 Во время работы электродвигателя возможно его автоматическое отключение от сети технологической или электрической защитой.

При автоматическом отключении работающего электродвигателя дежурный персонал технологического подразделения должен немедленно проверить успешное включение резервного агрегата от действия АВР. При отказе АВР или его отсутствии необходимо включить электродвигатель резервного агрегата от руки, поставив в известность руководителя смены подразделенияа, в котором установлен электродвигатель, и руководителя смены электростанции.

После включения электродвигателя резервного агрегата дежурный персонал электротехнического подразделения должен на отключившемся электродвигателе:

- проверить отсутствие признаков, ведущих к аварийному отключению и указанных в 6.3.1 и 6.3.2;
- выяснить по указательным реле и соответствующей сигнализации причину отключения;
- произвести внешний осмотр отключившегося электродвигателя с целью отыскания явных признаков короткого замыкания;
- проверить мегаомметром состояние изоляции обмотки статора и питающего кабеля.

Дежурный персонал технологического подразделения должен:

- проверить работу включившегося электродвигателя:
- вести наблюдение за включившимся электродвигателем в течение 1 ч;
- занести результаты наблюдения в оперативный журнал.

6.3.4 Повторное включение электродвигателей в случае отключения их основными защитами разрешается после обследования и проведения контрольных измерений сопротивления изоляции.

При обнаружении признаков повреждения электродвигателя или кабеля должна быть разобрана его электрическая схема и сообщено руководителю смены технологического подразделения электростанции, а также руководителю смены электростанции для принятия мер по замене поврежденного электродвигателя или проведению аварийного ремонта.

6.3.5 Аварийное отключение электродвигателя, имеющего защиту от перегрузки, без признаков короткого замыкания возможно вследствие заедания, заклинивания и прочих неисправностей механизма. В этом случае включение элек-

тродвигателя в работу можно производить только после устранения персоналом технологического подразделения причины перегрузки и неисправности механизма.

6.3.6 При отключении электродвигателя ответственного механизма от действия защиты и отсутствии резервного электродвигателя допускается повторное включение электродвигателя после внешнего осмотра и получения разрешения от руководителей смен технологического подразделения и электростанции с оформлением всех указаний и операций в оперативном журнале.

Перечень ответственных механизмов, на которые распространяется требование настоящего пункта, должен быть утвержден техническим руководителем электростанции и указан в местной инструкции по эксплуатации электродвигателей.

6.3.7 Повторное включение электродвигателей в случаях действия резервных защит до выяснения причины отключения не допускается.

6.3.8 При аварийном отключении электродвигателя в результате короткого замыкания в обмотке или на его выводах возможно его загорание. Тушение возгорания электродвигателя следует проводить углекислотным огнетушителем или водой после отключения его от сети и снятия возбуждения (последнее для синхронных двигателей). Запрещается тушение горящего электродвигателя пенным огнетушителем и песком.

6.3.9 Требования к надежности функционирования СН ТЭС и обеспечению успешного самозапуска электроприводов ответственных механизмов при кратковременных перерывах питания в нормальных и ремонтных режимах работы оборудования приведены в СТО 70238424.27.100.004-2008.

6.4 Общие указания по составлению местной инструкции по эксплуатации электродвигателей

6.4.1 На основании настоящего стандарта организации на каждой электростанции должна быть составлена местная инструкция по эксплуатации электродвигателей привода механизмов СН ТЭС.

При этом должны быть в полной мере учтены требования и рекомендации заводов-изготовителей, отраслевых НТД с учетом опыта эксплуатации и результатов испытаний, а также конкретных условий, в которых эксплуатируются электродвигатели.

6.4.2 В местную инструкцию должны быть включены те разделы и пункты настоящего стандарта организации, которые касаются всех основных вопросов эксплуатации электродвигателей, установленных на данной электростанции, применительно к местным условиям.

6.4.3 В местной инструкции по эксплуатации электродвигателей должны быть указаны:

- допустимые условия и режимы эксплуатации электродвигателей;
- краткая характеристика основных наиболее мощных электродвигателей разного класса напряжения, их обеспечивающих систем (охлаждение, возбуждение, смазка, устройства теплового и технологического контроля и защиты);
- распределение обязанностей по обслуживанию электродвигателей между структурными подразделениями электростанции;

- порядок подготовки к пуску, порядок пуска, останова и технического обслуживания во время нормальной эксплуатации и в аварийных режимах;
- порядок допуска к осмотру, ремонту и испытаниям электродвигателей;
- требования по промышленной безопасности и пожаробезопасности, специфические для конкретной группы электродвигателей.

6.4.4 В должностную инструкцию каждого лица, на которое возложено выполнение требований местной инструкции по эксплуатации электродвигателей, должны быть включены соответствующие разделы и пункты, подлежащие выполнению этими лицами (дежурным электромонтером, машинистом турбины, дежурным обходчиком, мастерами и пр.).

6.4.5 В соответствующих пунктах местной инструкции все указания по режимам, периодичности осмотров и контролю за работой электродвигателей должны быть даны конкретно для каждого типа эксплуатируемых электродвигателей. Кроме того, должна быть установлена периодичность измерения вибрации подшипников ответственных механизмов.

6.4.6 В случае изменения состояния или условий эксплуатации электродвигателей в местную инструкцию должны вноситься соответствующие дополнения с доведением их до сведения работников, для которых обязательно знание этой инструкции, с записью в журнале распоряжений.

6.4.7 Инструкция должна пересматриваться не реже одного раза в три года.

6.4.8 Местная инструкция по эксплуатации электродвигателей должна быть подписана начальником электротехнического подразделения и утверждена техническим руководителем электростанции.

6.4.9 В местной инструкции по эксплуатации электродвигателей перечень аварийных ситуаций должен уточняться в соответствии с местными условиями.

6.4.10 В местной инструкции должен быть приведен утвержденный техническим руководителем электростанции перечень ответственных механизмов, повторное включение которых после отключения их защитами разрешается после внешнего осмотра, а также список ответственных механизмов, участвующих в самозапуске после кратковременного отключения рабочего источника питания СН (см. отдельный стандарт по организации эксплуатации и технического обслуживания системы СН ТЭС).

6.4.11 В местной инструкции по эксплуатации электродвигателей должен быть приведен перечень защит, блокировок и сигнализации.

Приложение А
(обязательное)
Объем и нормы испытаний электродвигателей и сопряженного с ними электрооборудования

А.1 Общие положения

А.1.1 Настоящим приложением следует руководствоваться при вводе электрооборудования в работу и в процессе его эксплуатации. Наряду с Нормами следует руководствоваться действующими руководящими документами, а также инструкциями заводов-изготовителей электрооборудования, если они не противоречат требованиям Норм.

А.1.2 Объем и нормы испытаний электродвигателей и сопряженного с ними электрооборудования (далее - Нормы) предусматривают как традиционные испытания, положительно зарекомендовавшие себя в течение многих лет, так и испытания, широко применяемые в последние годы и подтвердившие свою эффективность (например, хроматографический анализ газов, растворенных в масле, инфракрасная диагностика, оценка старения бумажной изоляции и др.), как правило, не требующие вывода оборудования из работы и позволяющие определять степень развития и опасность возможных дефектов на ранних стадиях.

А.1.3 В Нормах приняты следующие условные обозначения категорий контроля:

Категория "К" включает контроль при капитальном ремонте как данного вида электрооборудования, так и оборудования данного присоединения.

Испытания при средних ремонтах турбогенераторов с выводом ротора производятся в объеме и по нормам для капитального ремонта (К), а без вывода ротора - в объеме и по нормам для текущего ремонта (Т).

Периодичность межремонтного контроля электрооборудования, если она не указана в соответствующих разделах Норм, устанавливается техническим руководителем энергопредприятия с учетом условий и опыта эксплуатации, технического состояния и срока службы электрооборудования.

А.1.4 В Нормах приведен перечень испытаний и предельно допустимые значения контролируемых параметров. Техническое состояние электрооборудования определяется не только путем сравнения результатов конкретных испытаний с нормируемыми значениями, но и по совокупности результатов всех проведенных испытаний, осмотров и данных эксплуатации. Значения, полученные при испытаниях, во всех случаях должны быть сопоставлены с результатами измерений на других фазах электрооборудования и на однотипном оборудовании. Однако главным является сопоставление измеренных при испытаниях значений параметров электрооборудования с их исходными значениями и оценка имеющих место различий по указанным в Нормах допустимым изменениям. Выход значений параметров за установленные границы (предельные значения) следует рассматривать как признак наличия дефектов, которые могут привести к отказу оборудования.

А.1.5 В качестве исходных значений контролируемых параметров при вводе в эксплуатацию нового электрооборудования принимают значения, указанные в

паспорте или протоколе заводских испытаний. При эксплуатационных испытаниях, включая испытания при выводе в капитальный ремонт, в качестве исходных принимаются значения параметров, определенные испытаниями при вводе в эксплуатацию нового электрооборудования. Качество проводимого на энергопредприятии ремонта оценивается сравнением результатов испытаний после ремонта с данными при вводе в эксплуатацию нового электрооборудования, принимаемыми в качестве исходных. После капитального или восстановительного ремонта, а также реконструкции, проведенных на специализированном ремонтном предприятии, в качестве исходных для контроля в процессе дальнейшей эксплуатации принимаются значения, полученные по окончании ремонта (реконструкции).

А.1.6 Контроль электрооборудования производства иностранных фирм при наличии экспертного заключения энергокомпании о соответствии функциональных показателей этого оборудования условиям эксплуатации и действующим отраслевым требованиям производится в соответствии с указаниями фирмы-поставщика.

А.1.7 Кроме испытаний, предусмотренных Нормами, все электрооборудование должно пройти осмотр, проверку работы механической части и другие испытания согласно инструкциям по его эксплуатации и ремонту.

А.1.8 Техническим руководителям энергопредприятий рекомендуется обеспечивать внедрение предусмотренного Нормами контроля состояния электрооборудования под рабочим напряжением, позволяющего выявлять дефекты на ранних стадиях их развития, привлекая при необходимости организации, аккредитованные на право проведения соответствующих испытаний. По мере накопления опыта проведения контроля под рабочим напряжением решением технического руководителя энергопредприятия возможен переход к установлению очередных сроков ремонта электрооборудования по результатам диагностики его состояния и отказ от некоторых видов испытаний, выполняемых на отключенном электрооборудовании.

А.1.9 Тепловизионный контроль состояния электрооборудования рекомендуется производить для распределительных устройств в целом. Для закрытых распределительных устройств контроль производится, если это позволяет их конструкция.

А.1.10 Оценка состояния резервного электрооборудования, а также его частей и деталей, находящихся в резерве, производится в объеме, указанном в Нормах. Периодичность контроля устанавливается техническим руководителем энергопредприятия в зависимости от условий хранения.

А.1.11 Испытание повышенным напряжением промышленной частоты обязательно для электрооборудования на напряжение до 35 кВ включительно.

При отсутствии необходимой испытательной аппаратуры переменного тока допускается испытывать электрооборудование распределительных устройств напряжением до 20 кВ повышенным выпрямленным напряжением, которое должно быть равно полуторакратному значению испытательного напряжения промышленной частоты.

А.1.12 Электрооборудование и изоляторы на номинальное напряжение, превышающее номинальное напряжение электроустановки, в которой они эксплуатируются, могут испытываться приложенным напряжением, установленным для класса изоляции данной электроустановки.

Если испытание выпрямленным напряжением или напряжением промышленной частоты производится без отсоединения ошиновки электрооборудования распределительного устройства, то значение испытательного напряжения принимается по нормам для электрооборудования с самым низким уровнем испытательного напряжения.

Испытание повышенным напряжением изоляторов и трансформаторов тока, соединенных с силовыми кабелями 6 или 10 кВ, может производиться вместе с кабелями. Оценка состояния производится по нормам, принятым для силовых кабелей.

А.1.13 После полной замены масла в маслонаполненном электрооборудовании (кроме масляных выключателей всех напряжений) его изоляция должна быть подвергнута повторным испытаниям в соответствии с настоящими Нормами.

А.1.14 В случаях выхода значений определяемых при испытаниях параметров за установленные пределы для выявления причин этого, а также при необходимости более полной оценки состояния электрооборудования в целом и (или) его отдельных узлов, рекомендуется использовать дополнительные испытания и измерения, указанные в Нормах. Допускается также применение испытаний и измерений, не предусмотренных настоящими Нормами, при условии, что уровень испытательных воздействий не превысит указанного в Нормах.

А.1.15 Устройства релейной защиты и электроавтоматики проверяются в объеме и по нормам, приведенным в соответствующих нормативно-технических документах.

А.1.16 Местные инструкции должны быть приведены в соответствие с данными Нормами.

А.1.17 Объем и сроки испытания электрооборудования могут изменяться техническим руководителем энергокомпании, электростанции в зависимости от производственной важности и надежности оборудования.

Объем испытаний электрооборудования распределительных сетей напряжением до 20 кВ устанавливается техническим руководителем компании, эксплуатирующей электросети.

А.2 Общие методические указания по испытаниям электрооборудования

А.2.1 Испытания электрооборудования должны производиться с соблюдением требований правил техники безопасности.

Измерение изоляционных характеристик электрооборудования под рабочим напряжением разрешается осуществлять при условии использования устройств, обеспечивающих безопасность работ и защиту нормально заземляемого низкопотенциального вывода контролируемого объекта от появления на нем опасного напряжения при нарушении связи с землей.

А.2.2 Электрические испытания изоляции электрооборудования и отбор пробы трансформаторного масла для испытаний необходимо проводить при температуре изоляции не ниже 5°С, кроме оговоренных в Нормах случаев, когда измерения следует проводить при более высокой температуре. В отдельных случаях (например, при приемо-сдаточных испытаниях) по решению технического руководителя энергопредприятия измерения тангенса угла диэлектрических потерь, сопротивления изоляции и другие измерения на электрооборудовании на напряжение до 35 кВ включительно могут проводиться при более низкой температуре.

Измерения электрических характеристик изоляции, произведенные при отрицательных температурах, должны быть повторены в возможно более короткие сроки при температуре изоляции не ниже 5°С.

А.2.3 Сравнение характеристик изоляции должно производиться при одной и той же температуре изоляции или близких ее значениях (расхождение - не более 5°С). Если это невозможно, должен применяться температурный перерасчет в соответствии с инструкциями по эксплуатации конкретных видов электрооборудования.

При измерении сопротивления изоляции отсчет показаний мегаомметра производится через 60 с после начала измерений. Если в соответствии с Нормами требуется определение коэффициента абсорбции ($R_{60''}/R_{15''}$), отсчет производится дважды: через 15 и 60 с после начала измерений.

А.2.4 Испытанию повышенным напряжением должны предшествовать тщательный осмотр и оценка состояния изоляции другими методами.

Перед проведением испытаний изоляции электрооборудования (за исключением вращающихся машин, находящихся в эксплуатации) наружная поверхность изоляции должна быть очищена от пыли и грязи, кроме тех случаев, когда испытания проводятся методом, не требующим отключения электрооборудования.

А.2.5 Испытание изоляции обмоток вращающихся машин, трансформаторов и реакторов повышенным приложенным напряжением частоты 50 Гц должно производиться поочередно для каждой электрически независимой цепи или параллельной ветви (в последнем случае при наличии полной изоляции между ветвями). При этом вывод испытательного устройства, который будет находиться под напряжением, соединяется с выводом испытуемой обмотки, а другой - с заземленным корпусом испытуемого электрооборудования, с которым на все время испытаний данной обмотки электрически соединяются все другие обмотки.

Обмотки, соединенные между собой наглухо и не имеющие выведенных обоих концов каждой фазы или ветви, должны испытываться относительно корпуса без их разъединения.

А.2.6 При испытаниях электрооборудования повышенным напряжением частоты 50 Гц, а также при измерении тока и потерь холостого хода силовых и измерительных трансформаторов рекомендуется использовать линейное напряжение питающей сети.

А.2.7 Испытательное напряжение должно подниматься плавно со скоростью, допускающей визуальный контроль по измерительным приборам, и по достижении установленного значения поддерживаться неизменным в течение всего времени испытания. После требуемой выдержки напряжение плавно снижается до значения не более одной трети испытательного и отключается.

Под продолжительностью испытания подразумевается время приложения полного испытательного напряжения, установленного Нормами.

А.3 Синхронные генераторы, компенсаторы и коллекторные возбудители

А.3.1 Определение условий включения в работу генераторов без сушки

После текущего, среднего или капитального ремонтов генераторы, как правило, включаются в работу без сушки.

Генераторы, вновь вводимые в эксплуатацию или прошедшие ремонт со сменой обмоток, включаются без сушки, если сопротивление изоляции ($R_{60''}$) и коэф-

фициент абсорбции ($R_{60''}/R_{15''}$) обмоток статоров имеют значения не ниже указанных в таблице А.1.

После перепайки соединений у генераторов с гильзовой изоляцией подсушка является обязательной.

У вновь вводимых или прошедших ремонт со сменой обмоток генераторов с газовым (в том числе воздушным) охлаждением обмоток статоров, кроме того, должна приниматься во внимание зависимость токов утечки от приложенного напряжения по п. А.3.3. Если инструкцией завода-изготовителя вновь вводимого генератора или инструкцией поставщика обмоток статора предусматриваются дополнительные критерии отсутствия увлажнения изоляции, то они также должны быть использованы.

Для генератора с бумажно-масляной изоляцией необходимость сушки после монтажа и ремонтов устанавливается по инструкции завода-изготовителя.

Обмотки роторов генераторов, охлаждаемые газом (воздухом или водородом) не подвергаются сушке, если сопротивление изоляции обмотки имеет значение не ниже, указанного в таблице А.1. Включение в работу генераторов, обмотки роторов которых охлаждаются водой, производится в соответствии с инструкцией завода-изготовителя.

А.3.2 Измерение сопротивления изоляции

Сопротивление изоляции измеряется мегаомметром, напряжение которого выбирается в соответствии с таблицей А.1.

Сопротивление изоляции обмоток статора с водяным охлаждением измеряется без воды в обмотке, после продувки ее водяного тракта сжатым воздухом при соединенных с экраном мегаомметра водосборных коллекторах, изолированных от внешней системы охлаждения. Случаи, когда измерения производятся с водой в обмотке, специально оговорены в таблице.

Допустимые значения сопротивления изоляции и коэффициента абсорбции при температуре от 10 до 30°С приведены в таблице А.1.

Для температур выше 30°С допустимое значение сопротивления изоляции снижается в два раза на каждые 20°С разности между температурой, при которой выполняется измерение, и 30°С.

Таблица А.1 - Допустимые значения сопротивления изоляции и коэффициента абсорбции

Испытуемый элемент	Вид измерения	Напряжение мегаомметра, В	Допустимое значение сопротивления изоляции, Мом	Примечания
1. Обмотка статора	П	2500/1000/ /500**)	Не менее десяти мегаом на киловольт номинального линейного напряжения	Для каждой фазы или ветви в отдельности относительно корпуса и других заземленных фаз или ветвей. Значение $R_{60''}/R_{15''}$ не ниже 1,3
	П	2500	По инструкции завода-изготовителя	При протекании дистиллята через обмотку
	К, Т*)	2500/1000/ /500**)		$R_{60''}$ и $R_{60''}/R_{15''}$ не нормируются, но должны учитываться при решении вопроса о необходимости сушки. Как правило, не должно быть существенных расхождений в сопротивлении изоляции и коэффициентах абсорбции разных фаз

Испытуемый элемент	Вид измерения	Напряжение мегаомметра, В	Допустимое значение сопротивления изоляции, Мом	Примечания
				или ветвей, если подобных расхождений не наблюдалось в предыдущих измерениях при близких температурах
2. Обмотка ротора	П,К, Т,*) М	1000 (допускается 500)	Не менее 0,5 (при водяном охлаждении - с осушенной обмоткой)	Допускается ввод в эксплуатацию генераторов мощностью не выше 300 МВт с неявнополюсными роторами, при косвенном или непосредственном воздушном и водородном охлаждении обмотки, имеющей сопротивление изоляции не ниже 2 кОм при температуре 75°С или 20 кОм при температуре 20°С. При большей мощности ввод генератора в эксплуатацию с сопротивлением изоляции обмотки ротора ниже 0,5 МОм (при температуре от 10 до 30°С) допускается только по согласованию с заводом-изготовителем
	П, К	1000	По инструкции завода-изготовителя	При протекании дистиллята через охлаждающие каналы обмотки
3. Цепи возбуждения генератора и коллекторного возбудителя со всей присоединенной аппаратурой (без обмоток ротора и возбудителя)	П,К, Т*), М	1000 (допускается 500)	Не менее 1, 0	
4. Обмотки коллекторных возбудителя и подвозбудителя	П,К, Т*)	1000	Не менее 0,5	
5. Бандажи якоря и коллектора коллекторных возбудителя и подвозбудителя	П, К	1000	Не менее 1,0	При заземленной обмотке якоря
6. Изолированные стяжные болты стали статора (доступные для измерения)	П, К	1000	Не менее 1,0	
7. Подшипники и уплотнения вала	П, К	1000	Не менее 0,3 для гидрогенераторов и 1,0 для турбогенераторов и компенсато-	Для гидрогенераторов измерение производится, если позволяет конструкция генератора и в заводской инструкции не указаны более

Испытуемый элемент	Вид измерения	Напряжение мегаомметра, В	Допустимое значение сопротивления изоляции, Мом	Примечания
			ров	жесткие нормы
8. Диффузоры, щиты вентиляторов и другие узлы статора генераторов	П, К	500-1000	В соответствии с заводскими требованиями	
9 Термодатчики с соединительными проводами, включая соединительные провода, уложенные внутри генератора	П, К			
- с косвенным охлаждением обмоток статора - с непосредственным охлаждением обмоток статора		250 или 500 500	Не менее 1,0 Не менее 0,5	Напряжение мегаомметра - по заводской инструкции
10. Концевой вывод обмотки статора турбогенераторов серии ТГВ	П, К	2500	1000	Измерение производится до соединения вывода с обмоткой статора

Примечания:

*) Сопротивление изоляции обмоток статора, ротора и систем возбуждения с непосредственным водяным охлаждением измеряется при текущих ремонтах только в тех случаях, когда не требуется проведение специально для этой цели демонтажных работ. Допускается проводить измерения вместе с ошиновкой.

**) Сопротивление изоляции измеряется при номинальном напряжении обмотки до 0,5 кВ включительно мегаомметром на напряжение 500 В, при номинальном напряжении обмотки свыше 0,5 кВ до 1 кВ – мегаомметром на напряжение 1000 В, а при номинальном напряжении обмотки выше 1 кВ - мегаомметром на напряжение 2500 В.

А.3.3 П, К, М. Испытание изоляции обмотки статора повышенным выпрямленным напряжением с измерением тока утечки

Для испытания обмоток статоров впервые вводимых в эксплуатацию генераторов зависимость испытательного выпрямленного напряжения, кВ, от номинального напряжения генераторов, кВ, приведена ниже:

До 6,6 включительно — $1{,}28 \cdot 2{,}5\ U_{ном}$

Свыше 6,6 до 20 включительно — $1{,}28\ (2U_{ном}+3)$

Свыше 20 до 24 включительно — $1{,}28\ (2U_{ном}+1)$

В эксплуатации изоляция обмотки статора испытывается выпрямленным напряжением у генераторов, начиная с мощности 5000 кВт.

Для генераторов, находящихся в эксплуатации, испытательное выпрямленное напряжение принимается равным 1,6 испытательного напряжения промышленной частоты, но не выше напряжения, которым испытывался генератор при вводе в эксплуатацию. Для межремонтных испытаний испытательное выпрямленное напряжение выбирается по указанию главного инженера энергопредприятия. Рекомендуется, чтобы снижение испытательного напряжения, если оно предусмотрено, было не более чем на $0{,}5U_{ном}$ по сравнению со значением, принятым при последнем капитальном ремонте. При оценке результатов токи утечки не нормируются, но по характеру зависимости их от испытательного напряжения, асимметрии токов по фазам или ветвям и характеру изменения токов утечки в течение одноминутной выдержки судят о степени увлажнения изоляции и наличии дефектов.

Токи утечки для построения кривых зависимости их от напряжения должны измеряться не менее, чем при пяти равных ступенях напряжения. На каждой ступени напряжение выдерживается в течение 1 мин, при этом отсчет токов утечки производится через 15 и 60 с. Ступени должны быть близкими к $0{,}5U_{ном}$. Резкое возрастание тока утечки, непропорциональное росту приложенного напряжения, особенно на последних ступенях напряжения (перегиб в кривой зависимости токов утечки от напряжения) является признаком местного дефекта изоляции, если оно происходит при испытании одной фазы обмотки, или признаком увлажнения, если оно происходит при испытании каждой фазы.

Характеристикой зависимости тока утечки от напряжения является коэффициент нелинейности

$$K_U = \frac{I_{нб}U_{нм}}{I_{нм}U_{нб}}, \qquad (А.1)$$

где $U_{нб}$ - наибольшее, т.е. полное испытательное напряжение (напряжение последней ступени);

$U_{нм}$ - наименьшее напряжение (напряжение первой ступени);

$I_{нб}$, $I_{нм}$ - токи утечки ($I_{60"}$) при напряжениях $U_{нб}$ и $U_{нм}$.

Если на первой ступени напряжения ток утечки имеет значение менее 10 мкА, то за $U_{нм}$ и $I_{нм}$ допускается принимать напряжение и ток первой из последующих ступеней, на которой ток утечки составляет не менее 10 мкА. Для вновь вводимых генераторов коэффициент нелинейности должен быть не более трех.

Коэффициент нелинейности не учитывается тогда, когда токи утечки на всех ступенях напряжения не превосходят 50 мкА. Рост тока утечки во время одноминутной выдержки изоляции под напряжением на одной из ступеней является признаком дефекта (включая увлажнение изоляции) и в том случае, когда токи не превышают 50 мкА. Во избежание местных перегревов изоляции токами утечки выдержка напряжения на очередной ступени допускается лишь в том случае, если токи утечки не превышают значений, указанных ниже:

Кратность испытательного напряжения по отношению к $U_{ном}$	0,5	11,0	1,5 и выше
Ток утечки, мкА	250	500	1000

П р и м е ч а н и е - У генераторов с водяным охлаждением изоляция обмотки статора испытывается повышенным выпрямленным напряжением, если это позволяет конструкция.

Испытание изоляции полным испытательным напряжением в течение 60 с с определением тока утечки последней ступени считается одновременно и испытанием электрической прочности изоляции выпрямленным напряжением.

А.3.4 Испытание повышенным напряжением промышленной частоты

Значение испытательного напряжения принимается по таблице А.2.

Продолжительность приложения испытательного напряжения составляет 1 мин. Изоляцию обмотки статора машин, впервые вводимых в эксплуатацию, рекомендуется испытывать до ввода ротора в статор. При капитальных ремонтах и межремонтных испытаниях генераторов изоляция обмотки статора испытывается после останова генератора и снятия торцевых щитов до очистки изоляции от загрязнения. Изоляция генераторов ТГВ-300 до заводского N 02330 включительно (если не заменялась обмотка) испытывается после очистки ее от загрязнения.

В процессе испытания необходимо вести наблюдение за состоянием лобовых частей обмоток у турбогенераторов и синхронных компенсаторов при снятых торцевых щитах, у гидрогенераторов - при открытых люках.

Изоляция обмотки ротора турбогенераторов, впервые вводимых в эксплуатацию, испытывается при номинальной частоте вращения ротора.

У генераторов с водяным охлаждением изоляция обмотки статора испытывается при циркуляции в системе охлаждения дистиллята с удельным сопротивлением не менее 100 кОм·см и номинальном расходе, если в инструкции завода-изготовителя генератора не указано иначе.

При первом включении генератора и послеремонтных (с частичной или полной сменой обмотки) испытаниях генераторов с номинальным напряжением 10 кВ и выше после испытания изоляции обмотки повышенным напряжением промышленной частоты в течение 1 мин испытательное напряжение снижается до номинального значения и выдерживается в течение 5 мин для наблюдения за характером коронирования лобовых частей обмотки статора. При этом не должны наблюдаться сосредоточенное в отдельных точках свечение желтого и красноватого цвета, дым, тление бандажей и тому подобные явления. Голубое и белое свечение допускаются.

Перед включением генератора в работу по окончании монтажа или ремонта (у турбогенераторов - после ввода ротора в статор и установки торцевых щитов) необходимо провести контрольное испытание номинальным напряжением промышленной частоты или выпрямленным напряжением, равным $1{,}5U_{ном}$. Продолжительность испытания 1 мин.

Таблица А.2 - Испытательные напряжения промышленной частоты

Испытуемый элемент	Вид испытания	Характеристика или тип генератора	Испытательное напряжение, кВ	Примечание
1. Обмотка статора генератора	П	Мощность до 1 МВт, номинальное напряжение выше 0,1 кВ	$0{,}8\,(2U_{ном}+1)$, но не менее 1,2	
		Мощность от 1 МВт и выше, номинальное напряжение до 3,3 кВ включительно	$0{,}8\,(2U_{ном}+1)$	
		Мощность от 1 МВт и выше, номинальное	$0{,}8\cdot 2{,}5U_{ном}$	

Испытуемый элемент	Вид испытания	Характеристика или тип генератора	Испытательное напряжение, кВ	Примечание
		напряжение свыше 3,3 до 6,6 кВ включительно Мощность от 1 МВт и выше, номинальное напряжение свыше 6,6 до 20 кВ включительно Мощность от 1 МВт и выше, номинальное напряжение свыше 20 кВ	 0,8 $(2U_{ном}+3)$ 0,8 $(2U_{ном}+1)$	
2. Обмотка статора гидрогенератора, шихтовка или стыковка частей статора которого производится на месте монтажа, по окончании полной сборки обмотки и изолировки соединений	П	Мощность от 1 МВт и выше, номинальное напряжение до 3,3 кВ включительно Мощность от 1 МВт и выше, номинальное напряжение свыше 3,3 до 6,6 кВ включительно Мощность от 1 МВт и выше, номинальное напряжение до 20 кВ включительно	$2U_{ном}+1$ $2{,}5U_{ном}$ $2U_{ном}+3$	Если сборка статора производится на месте монтажа, но не на фундаменте, то до установки статора на фундамент его испытания производятся по п. 2, а после установки - по п. 1 таблицы
3. Обмотка статора генератора	К	Генераторы всех мощностей	$(1{,}5\div1{,}7)U_{ном}$, но не выше испытательного напряжения при вводе генератора в эксплуатацию и не ниже 1 кВ	Испытательное напряжение принимается $1{,}5U_{ном}$ для турбогенераторов мощностью 150 МВт и выше с непосредственным охлаждением обмотки статора. Для генераторов других мощностей испытательное напряжение принимается $1{,}5U_{ном}$ при ежегодных испытаниях или по специальному решению главного инженера энергопредприятия для генераторов, проработавших более 10 лет. Испытательное напряжение принимается $1{,}7U_{ном}$ как обязательное при испытаниях, проводимых реже 1 раза в год, кроме турбогенераторов мощностью 150 МВт и более с непосредственным охлаждением обмотки статора
	М	Генераторы всех мощностей	По решению главного инженера энергопредприятия	Рекомендуется, чтобы снижение испытательного напряжения, если оно предусмотрено этим решением, было не более $0{,}2U_{ном}$

Испытуемый элемент	Вид испытания	Характеристика или тип генератора	Испытательное напряжение, кВ	Примечание
				по сравнению со значением, используемым при последнем капитальном ремонте
4. Обмотка явнополюсного ротора	П К	Генераторы всех мощностей Генераторы всех мощностей	$8U_{ном}$ возбуждения генератора, но не ниже 1,2 и не выше 2,8 кВ $6U_{ном}$ возбуждения генератора, но не ниже 1 кВ	
5. Обмотка неявнополюсного ротора	П	Генераторы всех мощностей	1,0	Испытательное напряжение принимается равным 1 кВ тогда, когда это не противоречит требованиям технических условий завода-изготовителя. Если техническими условиями предусмотрены более жесткие нормы испытания, испытательное напряжение должно быть повышено
6. Обмотка коллекторных возбудителя и подвозбудителя	П К	Генераторы всех мощностей Генераторы всех мощностей	$8U_{ном}$ возбуждения генератора, но не ниже 1,2 и не выше 2,8 1,0	Относительно корпуса и бандажей То же
7. Цепи возбуждения	П, К	Генераторы всех мощностей	1,0	
8. Реостат возбуждения	П, К	Генераторы всех мощностей	1,0	
9. Резистор цепи гашения поля и АГП	П, К	Генераторы всех мощностей	2,0	
10. Концевой вывод обмотки статора	П, К	ТГВ-200, ТГВ-200М*) ТГВ-300, ТГВ-500	31,0*), 34,5**) 39,0*), 43,0**)	Испытания проводятся до установки концевых выводов на турбогенератор

Примечания:
*) Для концевых выводов, испытанных на заводе вместе с изоляцией обмотки статора.
**) Для резервных концевых выводов перед установкой на турбогенератор

Не допускается совмещение испытаний повышенным напряжением изоляции обмотки статора и других расположенных в нем элементов с проверкой газоплотности корпуса генератора избыточным давлением воздуха.

Испытания изоляции генераторов перед включением их в работу (по окончании монтажа или ремонта после ввода ротора в статор и установки торцевых щитов, но до установки уплотнений вала и до заполнения водородом) проводятся в

воздушной среде при открытых люках статора и наличии наблюдателя у этих люков (с соблюдением всех мер безопасности). При обнаружении наблюдателем запаха горелой изоляции, дыма, отблесков огня, звуков электрических разрядов и других признаков повреждения или загораний изоляции испытательное напряжение должно быть снято, люки быстро закрыты и в статор подан инертный газ (углекислота, азот).

Контрольные испытания допускается проводить после установки торцевых щитов и уплотнений при заполнении статора инертным газом или при номинальном давлении водорода. В этом случае перед испытанием изоляции повышенным напряжением при заполненном водородом корпусе генератора необходимо произвести анализ газа, чтобы убедиться в отсутствии взрывоопасной концентрации.

При испытании повышенным напряжением полностью собранной машины должно быть обеспечено тщательное наблюдение за изменениями тока и напряжения в цепи испытуемой обмотки и организовано прослушивание корпуса машины с соблюдением всех мер безопасности (например, с помощью изолирующего стетоскопа). В случае обнаружения при испытаниях отклонений от нормального режима (толчки стрелок измерительных приборов, повышенные значения токов утечки по сравнению с ранее наблюдавшимися, щелчки в корпусе машины и т.п.) испытания должны быть прекращены и повторены при снятых щитах.

Аналогичным образом должны проводиться профилактические испытания между ремонтами, если они проводятся без снятия торцевых щитов.

При испытаниях повышенным напряжением изоляции обмоток генераторов следует соблюдать меры противопожарной безопасности.

А.3.5 Измерение сопротивления постоянному току

Измерение производится в холодном состоянии генератора. При сравнении значений сопротивлений они должны быть приведены к одинаковой температуре.

Нормы допустимых отклонений сопротивления приведены в таблице А.3.

Таблица А.3 - Нормы отклонений значений сопротивления постоянному току

Испытуемый элемент и вид испытания		Норма	Примечание
1 Обмотка статора	ПП, К	Значения сопротивлений обмотки не должны отличаться друг от друга более чем на 2 %, ветвей - на 5 %. Результаты измерений сопротивлений одних и тех же ветвей и фаз не должны отличаться от исходных данных более чем на 2 %	Измеряется сопротивление каждой фазы или ветви в отдельности. Сопротивления параллельных ветвей измеряются при доступности раздельных выводов. Для отдельных видов машин (генераторов переменного тока, систем возбуждения, малых генераторов и др.) разница в сопротивлениях отдельных фаз и ветвей может быть превышена в соответствии с заводскими данными
2 Обмотка ротора	П П, К	Значение измеренного сопротивления не должно отличаться от исходных данных более чем на 2 %	У роторов с явными полюсами, кроме того, измеряются сопротивления каждого полюса в отдельности или попарно и переходного контакта между катушками
3 Обмотки возбуждения	П П, К	Значение измеренного сопротивления не должно отличаться	

коллекторного возбудителя		от исходных данных более чем на 2 %	
4 Обмотка якоря возбудителя (между коллекторными пластинами)	П П, К	Значения измеренного сопротивления не должны отличаться друг от друга более чем на 10 % за исключением случаев, когда это обусловлено схемой соединения	
5 Резистор цепи гашения поля, реостаты возбуждения	П П, К	Значение измеренного сопротивления не должно отличаться от исходных данных более чем на 10 %	

А.3.6 К. Испытание стали статора

Испытание проводится при повреждениях стали, частичной или полной переклиновке пазов, частичной или полной замене обмотки статора до укладки и после заклиновки новой обмотки.

Первые испытания активной стали (если они не выполнялись по указанным ниже причинам) производятся на всех генераторах мощностью 12 МВт и более, проработавших свыше 15 лет, а затем через каждые 5-8 лет у турбогенераторов и при каждой выемке ротора - у гидрогенераторов.

У генераторов мощностью менее 12 МВт испытание проводится при полной замене обмотки и при ремонте стали, по решению главного инженера энергопредприятия, но не реже, чем один раз в 10 лет.

Генераторы и синхронные компенсаторы с косвенным охлаждением обмоток испытываются при значении индукции в спинке статора 1±0,1 Тл, генераторы с непосредственным охлаждением обмоток и все турбогенераторы, изготовленные после 01.07.1977 г., испытываются при индукции 1,4±0,1 Тл. Продолжительность испытания при индукции 1,0 Тл - 90 мин, при 1,4 Тл - 45 мин.

Если индукция отличается от нормированного значения 1,0 или 1,4 Тл, но не более чем на ±0,1 Тл, то длительность испытания должна соответственно изменяться, а определенные при испытаниях удельные потери в стали уточняться по формулам:

$$t_{исп} = 90\left(\frac{1,0}{B_{исп}}\right)^2 \text{ или } t_{исп} = 45\left(\frac{1,4}{B_{исп}}\right)^2; \qquad (А.2)$$

$$P_{1,0} = P_{исп}\left(\frac{1,0}{B_{исп}}\right)^2 \text{ или } P_{1,4} = P_{исп}\left(\frac{1,4}{B_{исп}}\right)^2, \qquad (А.3)$$

где $B_{исп}$ - индукция при испытании, Тл;

$t_{исп}$- продолжительность испытания, мин;

$P_{исп}$ - удельные потери, определенные при $B_{исп}$, Вт/кг;

$P_{1,0}$ и $P_{1,4}$ - удельные потери в стали, Вт/кг, приведенные к индукции 1,0 и 1,4 Тл.

Определяемый с помощью приборов инфракрасной техники или термопар наибольший перегрев зубцов (повышение температуры за время испытания относительно начальной) и наибольшая разность нагревов различных зубцов не должны превышать 25 и 15°С. Удельные потери в стали не должны отличаться от ис-

ходных данных более чем на 10 %. Если такие данные отсутствуют, то удельные потери не должны быть более приведенных в таблице А.4.

Для более полной оценки состояния сердечника следует применять в качестве дополнительного электромагнитный метод, основанный на локации магнитного потока, вытесняемого из активной стали при образовании местных контуров замыканий.

Таблица А.4 - Допустимые удельные потери сердечника

Марка стали		Допустимые удельные потери, Вт/кг, при	
Новое обозначение	Старое обозначение	B = 1,0 Тл	B = 1,4 Тл
1511	Э 41	2,0	4,0
1512	Э 42	1,8	3,6
1513	Э 43	1,6	3,2
1514	Э 43 А	1,5	2,9
Направление проката стали сегментов вдоль спинки сердечника (поперек зубцов)			
3412	Э 320	1,4	2,7
3413	Э 330	1,2	2,3
Направление проката стали сегментов поперек спинки сердечника (вдоль зубцов)			
3412	Э 320	1,7	3,3
3413	Э 330	2,0	3,9

Примечание - Для генераторов, отработавших свыше 30 лет, при удельных потерях, более указанных в п. А.3.6 и таблице А.4, решение о возможности продолжения эксплуатации машины и необходимых для этого мерах следует принимать с привлечением специализированных организаций с учетом данных предыдущих испытаний и результатов испытаний дополнительными методами.

Если намагничивающая обмотка выполняется с охватом не только сердечника, но и корпуса машины, допустимые удельные потери могут быть увеличены на 10 % относительно указанных в таблице.

Измерения производятся также при кольцевом намагничивании, но малым током (с индукцией в спинке сердечника от 0,01 до 0,05 Тл).

Метод позволяет выявлять замыкания листов на поверхности зубцов и в глубине сердечника и контролировать состояние активной стали непосредственно при проведении работ по устранению дефектов.

А.4 Машины постоянного тока (кроме возбудителей)

А.4.1 Оценка состояния изоляции обмоток машин постоянного тока

Машины постоянного тока включаются без сушки при соблюдении следующих условий:

а) для машин постоянного тока до 500 В - если значение сопротивления изоляции обмоток не менее приведенного в таблице А.5;

б) для машин постоянного тока выше 500 В - если значение сопротивления изоляции обмоток не менее приведенного в таблице А.5 и значение коэффициента абсорбции не менее 1,2.

А.4.2 П, К, Т. Измерение сопротивления изоляции

а) Сопротивление изоляции обмоток

Измерение производится при номинальном напряжении обмотки до 0,5 кВ включительно мегаомметром на напряжение 500 В, а при номинальном напряжении обмотки выше 0,5 кВ - мегаомметром на напряжение 1000 В.

Измеренное значение сопротивления изоляции должно быть не менее приведенного в таблице А.5. В эксплуатации сопротивление изоляции обмоток измеряется вместе с соединенными с ними цепями и кабелями.

б) Сопротивление изоляции бандажей

Измерение производится относительно корпуса и удерживаемых ими обмоток.

Измеренное значение сопротивления изоляции должно быть не менее 0,5 МОм.

А.4.3 П, К. Испытание изоляции повышенным напряжением промышленной частоты

Значение испытательного напряжения устанавливается по таблице А.6.

Продолжительность приложения испытательного напряжения 1 мин.

Таблица А.5- Наименьшие допустимые значения сопротивления изоляции обмоток машин постоянного тока

Температура обмотки,°С	Сопротивление изоляции $R_{60''}$, МОм, при номинальном напряжении машин, В				
	230	460	650	750	900
10	2,7	5,3	8,0	9,3	10,8
20	1,85	3,7	5,45	6,3	7,5
30	1,3	2,6	3,8	4,4	5,2
40	0,85	1,75	2,5	2,9	3,5
50	0,6	1,2	1,75	2,0	2,35
60	0,4	0,8	1,15	1,35	1,6
70	0,3	0,5	0,8	0,9	1,0
75	0,22	0,45	0,65	0,75	0,9

Таблица А.6 - Испытательное напряжение промышленной частоты для изоляции машин постоянного тока

Испытуемый элемент	Испытательное напряжение, кВ	Примечания
1. Обмотки	Принимается по нормам, приведенным в табл. 3.2, п. 6	Для машин мощностью более 3 кВт
2. Бандажи якоря	1,0	То же
3. Реостаты и пускорегулировочные резисторы	1,0	Изоляцию можно испытывать совместно с изоляцией цепей возбуждения

А.4.4 Измерение сопротивления постоянному току

Измерения производятся у генераторов, а также электродвигателей при холодном состоянии обмоток машины. Нормы допустимых отклонений сопротивления приведены в таблице А.7.

А.4.5 П, К. Измерение воздушных зазоров под полюсами

Измерение производится у генераторов, а также электродвигателей мощностью более 3 кВт при повороте якоря - между одной и той же точкой якоря и полюсами.

Размеры зазоров в диаметрально противоположных точках не должны отличаться друг от друга более чем на ±10 % от среднего размера зазора. (Если в заводской инструкции не установлены более жесткие требования.)

Таблица А.7 - Норма отклонения значений сопротивления постоянному току

Испытуемый элемент	Вид испытания	Норма	Примечание
1. Обмотки возбуждения	П, К	Значения сопротивления обмоток не должны отличаться от исходных значений более чем на	

		2 %	
2. Обмотка якоря (между коллекторными пластинами)	П, К	Значения измеренного сопротивления обмоток не должны отличаться друг от друга более чем на 10 % за исключением случаев, когда это обусловлено схемой соединения	Измерения производятся у машин мощностью более 3 кВт
3. Реостаты и пускорегулировочные резисторы	П, К	Значение измеренного сопротивления не должно отличаться от исходных данных более чем на 10 % Не должно быть обрывов цепей	Измерения производятся на каждом ответвлении

А.4.6 П, К. Снятие характеристики холостого хода и испытание витковой изоляции

Характеристика XX снимается у генераторов постоянного тока. Подъем напряжения производится до значения, равного 130 % номинального.

Отклонения значений снятой характеристики от значений заводской характеристики не должны быть больше допустимой погрешности измерений.

При испытании витковой изоляции машин с числом полюсов более четырех значений среднего напряжения между соседними коллекторными пластинами не должно быть выше 24 В.

Продолжительность испытания витковой изоляции 3 мин.

А.4.7 П, К. Проверка работы машин на холостом ходу

Проверка производится в течение не менее 1 ч. Оценивается рабочее состояние машины.

А.4.8 П, К. Определение пределов регулирования частоты вращения электродвигателей

Производится на холостом ходу и под нагрузкой у электродвигателей с регулируемой частотой вращения.

Пределы регулирования должны соответствовать технологическим данным механизма.

А.5 Электродвигатели переменного тока

А.5.1 Измерение сопротивления изоляции

Производится мегаомметром, напряжение которого указано в таблице А.8. Допустимые значения сопротивления изоляции и коэффициента абсорбции $R_{60"}/R_{15"}$ указаны в таблицах А.8-А.10.

А.5.2 Оценка состояния изоляции обмоток электродвигателей при решении вопроса о необходимости сушки

Электродвигатели переменного тока включаются без сушки, если значения сопротивления изоляции обмоток и коэффициента абсорбции не ниже указанных в таблицах А.8-А.10

А.5.3 Испытание повышенным напряжением промышленной частоты

Значение испытательного напряжения принимается согласно таблице А.11.

Продолжительность приложения испытательного напряжения 1 мин.

А.5.4 П, К. Измерение сопротивления постоянному току

Измерение производится при практически холодном состоянии машины.

А.5.4.1 Обмотки статора и ротора[1)]

Измерение производится у электродвигателей на напряжение 3 кВ и выше.

Приведенные к одинаковой температуре измеренные значения сопротивлений различных фаз обмоток, а также обмотки возбуждения синхронных двигателей не должны отличаться друг от друга и от исходных данных больше чем на 2 %.

Таблица А.8 - Допустимые значения сопротивления изоляции и коэффициента абсорбции

Испытуемый элемент	Вид измерения	Напряжение мегаомметра, В	Допустимое значение сопротивления изоляции, МОм, и коэффициента абсорбции	Примечание
1. Обмотка статора	П К, Т*)	2500/1000/ /500**)	В соответствии с указаниями табл. 5 2. Для электродвигателей, находящихся в эксплуатации, допустимые значения сопротивления изоляции $R_{60''}$ и коэффициент абсорбции не нормируются, но должны учитываться при решении вопроса о необходимости их сушки	В эксплуатации определение коэффициента абсорбции $R_{60''}/R_{15''}$ обязательно только для электродвигателей напряжением выше 3 кВ или мощностью более 1 МВт
2. Обмотка ротора	П К, Т*)	1000 (допускается 500)	0,2 -	Измерение производится у синхронных электродвигателей и электродвигателей с фазным ротором на напряжение 3 кВ и выше или мощностью более 1 МВт
3. Термоиндикаторы с соединительными проводами	П, К	250	-	
4. Подшипники	П, К	1000	-	Измерение производится у электродвигателей на напряжение 3 кВ и выше, подшипники которых имеют изоляцию относительно корпуса. Измерение производится относительно фундаментной плиты при полностью собранных маслопроводах. В эксплуатации измерение производится при ремонтах с выемкой ротора

Примечания:

1) Сопротивление постоянному току обмотки ротора измеряется у синхронных электродвигателей и асинхронных электродвигателей с фазным ротором

*) При текущих ремонтах измеряется, если для этого не требуется специально проведения демонтажных работ.

**) Сопротивление изоляции измеряется при номинальном напряжении обмотки до 0,5 кВ включительно мегаомметром на напряжение 500 В, при номинальном напряжении обмотки свыше 0,5 кВ до 1 кВ - мегаомметром на напряжение 1000 В, а при номинальном напряжении обмотки выше 1 кВ - мегаомметром на напряжение 2500 В.

Таблица А.9 - Допустимые значения сопротивления изоляции и коэффициента абсорбции для обмоток статора электродвигателей

Мощность, номинальное напряжение электродвигателя, вид изоляции обмоток	Критерии оценки состояния изоляции обмотки статора	
	Значение сопротивления изоляции, Мом	Значение коэффициента абсорбции $R_{60''}/R_{15''}$
1. Мощность более 5 МВт, термореактивная и микалентная компаундированная изоляция 2. Мощность 5 МВт и ниже, напряжение выше 1 кВ, термореактивная изоляция	Согласно условиям включения синхронных генераторов п. А.1. При температуре 10-30°С сопротивление изоляции не ниже десяти мегаом на киловольт номинального линейного напряжения	Не менее 1,3 при температуре 10-30°С
3. Двигатели с микалентной компаундированной изоляцией, напряжение свыше 1 кВ, мощность от 1 до 5 МВт включительно, а также двигатели меньшей мощности наружной установки с такой же изоляцией напряжением свыше 1 кВ	Не ниже значений, указанных в табл. 5.3	Не ниже 1,2
4. Двигатели с микалентной компаундированной изоляцией, напряжение свыше 1 кВ, мощность менее 1 МВт, кроме указанных в п. 3	Не ниже значений, указанных в табл. 5.3.	-
5. Напряжение ниже 1 кВ, все виды изоляции	Не ниже 1,0 МОм при температуре 10-30°С	-

Таблица А.10 - Наименьшие допустимые значения сопротивления изоляции для электродвигателей (таблица А.9, пп. 3 и 4)

Температура обмотки,°С	Сопротивление изоляции $R_{60''}$, МОм, при номинальном напряжении обмотки, кВ		
	3-3,15	6-6,3	10-10,5
10	30	60	100
20	20	40	70
30	15	30	50
40	10	20	35
50	7	15	25
60	5	10	17
75	3	6	10

Для реостатов и пусковых резисторов, установленных на электродвигателях напряжением 3 кВ и выше, сопротивление измеряется на всех ответвлениях. Для электродвигателей напряжением ниже 3 кВ измеряется общее сопротивление реостатов и пусковых резисторов и проверяется целостность отпаек.

Значения сопротивлений не должны отличаться от исходных значений больше чем на 10 %.

При капитальном ремонте проверяется целостность цепей.

А.5.5 П, К. Измерение воздушного зазора между сталью ротора и статора

Измерение зазоров должно производиться, если позволяет конструкция электродвигателя. При этом у электродвигателей мощностью 100 кВт и более, у всех электродвигателей ответственных механизмов, а также у электродвигателей с выносными подшипниками и подшипниками скольжения величины воздушных зазоров в местах, расположенных по окружности ротора и сдвинутых друг относи-

тельно друга на угол 90°, или в местах, специально предусмотренных при изготовлении электродвигателя, не должны отличаться больше чем на 10 % от среднего значения.

Реостаты и пускорегулировочные резисторы

А.5.6 П, К. Измерение зазоров в подшипниках скольжения

Увеличение зазоров в подшипниках скольжения более значений, указанных в эксплуатационной документации изготовителя электродвигателя или приведенных в таблице А.12, указывает на необходимость перезаливки вкладыша.

А.5.7 П, К. Проверка работы электродвигателя на холостом ходу или с ненагруженным механизмом

Производится у электродвигателей напряжением 3 кВ и выше. Значение тока ХХ для вновь вводимых электродвигателей не нормируется.

Значение тока ХХ после капитального ремонта электродвигателя не должно отличаться больше чем на 10 % от значения тока, измеренного перед его ремонтом, при одинаковом напряжении на выводах статора.

Продолжительность проверки электродвигателей должна быть не менее 1 ч.

А.5.8 П, К, М. Измерение вибрации подшипников электродвигателя

Измерение производится у электродвигателей напряжением 3 кВ и выше, а также у всех электродвигателей ответственных механизмов.

Вертикальная и поперечная составляющие вибрации (среднеквадратическое значение виброскорости или размах вибросмещений), измеренные на подшипниках электродвигателей, сочлененных с механизмами, не должны превышать значений, указанных в заводских инструкциях.

При отсутствии таких указаний в технической документации вибрация подшипников электродвигателей, сочлененных с механизмами, не должна быть выше следующих значений:

Синхронная частота вращения, об/мин	3000	1500	1000	750 и менее
Вибрация подшипников, мкм	30	60	80	95

Периодичность измерений вибрации узлов ответственных механизмов в межремонтный период должна быть установлена по графику, утвержденному техническим руководителем электростанции.

Таблица А.11 - Испытательные напряжения промышленной частоты для обмоток электродвигателя переменного тока

Испытуемый элемент	Вид испытания	Мощность электродвигателя, кВт	Номинальное напряжение электродвигателя, кВ	Испытательное напряжение, кВ
1. Обмотка статора***)	П	Менее 1,0	Ниже 0,1	0,8 ($2U_{ном}$+0,5)
		От 1,0 и до 1000	Ниже 0,1	0,8 ($2U_{ном}$+1)
			Выше 0,1	0,8 ($2U_{ном}$+1), но не менее 1,2
		От 1000 и более	До 3,3 включительно	0,8 ($2U_{ном}$+1)
		От 1000 и более	Свыше 3,3 до 6,6 включительно	$0{,}8 \cdot 2{,}5U_{ном}$
		От 1000 и более	Свыше 6,6	0,8 ($U_{ном}$+3)
	К	40 и более, а также	0,4 и ниже	1,0
		электродвигатели	0,5	1,5
		ответственных	0,66	1,7

Испытуемый элемент	Вид испытания	Мощность электродвигателя, кВт	Номинальное напряжение электродвигателя, кВ	Испытательное напряжение, кВ
		механизмов*)	2,0 3,0 6,0 10,0	4,0 5,0 10,0 16,0
		Менее 40	0,66 и ниже	1,0
2. Обмотка ротора синхронных электродвигателей, предназначенных для непосредственного пуска, с обмоткой возбуждения, замкнутой на резистор или источник питания***)	П	-	-	8-кратное $U_{ном}$ системы возбуждения, но не менее 1,2 и не более 2,8
	К	-	-	1,0
3. Обмотка ротора электродвигателя с фазным ротором***)	П, К	-	-	$1{,}5U_р$**), но не менее 1,0
4. Резистор цепи гашения поля синхронных двигателей	П, К	-	-	2,0
5. Реостаты и пускорегулировочные резисторы	П, К	-	-	$1{,}5U_р$**), но не менее 1,0

Примечания:
*) Испытание необходимо производить при капитальном ремонте (без смены обмоток) тотчас после останова электродвигателя до его очистки от загрязнения.
**) $U_р$ - напряжение на кольцах при разомкнутом неподвижном роторе и полном напряжении на статоре.
***) С разрешения технического руководителя предприятия испытание двигателей напряжением до 1000 В при вводе в эксплуатацию может не производиться.

Таблица А.12 - Допустимые величины зазоров в подшипниках скольжения электродвигателя

Номинальный диаметр вала, мм	Зазор, мм, при частоте вращения, об/мин		
	До 1000	От 1000 до 1500 (включительно)	Свыше 1500
18-30	0,04-0,093	0,06-0,13	0,14-0,28
31-50	0,05-0,112	0,075-0,16	0,17-0,34
51-80	0,065-0,135	0,095-0,195	0,2-0,4
81-120	0,08-0,16	0,12-0,235	0,23-0,46
121-180	0,10-0,195	0,15-0,285	0,26-0,53
181-260	0,12-0,225	0,18-0,3	0,3-0,6
261-360	0,14-0,25	0,21-0,38	0,34-0,68
361-600	0,17-0,305	0,25-0,44	0,38-0,76

А.5.9 П, К. Измерение разбега ротора в осевом направлении

Измерение производится у электродвигателей, имеющих подшипники скольжения. Осевой разбег ротора двигателя, не соединенного с механизмом, зависит от конструкции двигателя, приводится в технической документации на двигатель и должен составлять от 2 до 4 мм на сторону от нейтрального положения[1)], определяемого действием магнитного поля при вращении ротора в установившемся режиме и фиксируемого меткой на валу.

Разбег ротора проверяется при капитальном ремонте у электродвигателей ответственных механизмов или в случае выемки ротора.

А.5.10 П, К. Проверка работы электродвигателя под нагрузкой

Проверка производится при неизменной мощности, потребляемой электродвигателем из сети не менее 50 % номинальной, и при соответствующей установившейся температуре обмоток. Проверяется тепловое и вибрационное состояние двигателя.

Примечание - Если в инструкции по эксплуатации не оговорена другая норма.

А.5.11 П, К. Гидравлическое испытание воздухоохладителя

Испытание производится избыточным давлением от 0,20 до 0,25 МПа в течение от 5 до 10 мин, если отсутствуют другие указания завода-изготовителя.

А.5.12 К, М. Проверка исправности стержней короткозамкнутых роторов

Проверка производится у асинхронных электродвигателей при капитальных ремонтах осмотром вынутого ротора или специальными испытаниями, а в процессе эксплуатации по мере необходимости - по пульсациям рабочего или пускового тока статора.

А.5.13 Испытание возбудителей

Испытание возбудителей производится у синхронных электродвигателей в соответствии с указаниями раздела 6 настоящего приложения.

А.6 Электрооборудование систем возбуждения генераторов и синхронных компенсаторов

А.6.1 Контроль систем возбуждения

В разделе приводятся объем и нормы испытаний силового оборудования систем тиристорного самовозбуждения (обобщенное обозначение СТС), систем независимого тиристорного возбуждения (СТН), систем бесщеточного возбуждения (БСВ), систем полупроводникового высокочастотного возбуждения (ВЧ). Указания по проверке и контролю автоматического регулятора возбуждения (АРВ), устройств зашиты, управления, автоматики, диагностики и т.д. приводятся в Правилах технического обслуживания систем возбуждения, методических указаниях по наладке и заводских материалах на каждый тип системы возбуждения.

А.6.2 Измерение сопротивления изоляции

Нормы на величины сопротивления изоляции, измеряемого при температуре от 10 до 30°С, приведены в таблице А.13.

Таблица А.13 - Сопротивление изоляции и испытательное напряжение

Испытуемый объект	Измерение сопротивления изоляции			Испытание повышенным напряжением		Примечание
	Категория испытаний	Напряжение мегаомгаомметра, В	Минимальное значение сопротивления изоляции, МОм	Вид испытаний	Значение испытательного напряжения	
1	2	3	4	5	6	7
1. Тиристорный преобразователь (ТП) цепи ротора главного генератора в системах возбуждения СТС, СТН: силовые токове-	П, К	2500	5	П	0,8 заводского испытательного напряжения ТП, но	Относительно корпуса и соединенных с ним вторичных цепей ТП (первичных обмоток импульсных трансформаторов

Испытуемый объект	Измерение сопротивления изоляции			Испытание повышенным напряжением		Примечание
	Категория испытаний	Напряжение мегаомметра, В	Минимальное значение сопротивления изоляции, МОм	Вид испытаний	Значение испытательного напряжения	
1	2	3	4	5	6	7
дущие цепи преобразователей, связанные с тиристорами защитные цепи, вторичные обмотки выходных трансформаторов системы управления и т.д.; примыкающие к преобразователям отключенные разъединители (СТС), первичные обмотки трансформаторов собственных нужд (СТС). В системах с водяным охлаждением ТП вода при испытаниях отсутствует					не менее 0,8 заводского испытательного напряжения обмотки ротора	СУТ, блок-контактов силовых предохранителей, вторичных обмоток трансформаторов делителей тока и т.д.), примыкающих к ТП силовых элементов схемы (вторичных обмоток трансформаторов собственных нужд в СТС, другой стороны разъединителей в СТС ряда модификаций). Тиристоры (аноды, катоды, управляющие электроды) при испытаниях должны быть закорочены, а блоки системы управления тиристорами СУТ выдвинуты из разъемов
2. Тиристорный преобразователь в цепи возбуждения возбудителя системы БСВ: силовые токоведущие части, тиристоры и связанные с ними цепи (см. п. 1). Тиристорный преобразователь в цепи возбуждения ВГ системы СТН	П, К	1000	5	П	0,8 заводского испытательного напряжения ТП, но не менее 0,8 испытательного напряжения обмотки возбуждения обращенного генератора или ВГ	Относительно корпуса и соединенных с ним вторичных цепей ТП, не связанных с силовыми цепями, см. п. 1. При испытаниях ТП отключен по входу и выходу от силовой схемы; тиристоры (аноды, катоды, управляющие электроды) должны быть закорочены, а блоки СУТ выдвинуты из разъемов
3. Выпрямительная установка в системе ВЧ возбуждения	П, К	1000	5	П	0,8 заводского испытательного	Относительно корпуса. При испытаниях выпрямительная установка отключена

Испытуемый объект	Измерение сопротивления изоляции			Испытание повышенным напряжением		Примечание
	Категория испытаний	Напряжение мегаомметра, В	Минимальное значение сопротивления изоляции, МОм	Вид испытаний	Значение испытательного напряжения	
1	2	3	4	5	6	7
					напряжения выпрямительной установки, но не менее 0,8 испытательного напряжения обмотки ротора	от источника питания и обмотки ротора, шины питания и шины выхода (А, В, С, +, -) объединены
4. Вспомогательный синхронный генератор ВГ в системах СТН: - обмотки статора	П, К	2500	Согласно п. 3.3	П	0,8 заводского испытательного напряжения обмотки статора ВГ, но не ниже 0,8 заводского испытательного напряжения обмотки ротора главного генератора	Относительно корпуса и между обмотками (фазами)
- обмотки возбуждения	П, К	1000	Согласно п. 3.3	П	0,8 заводского испытательного напряжения обмотки возбуждения ВГ	Относительно корпуса
5. Индукторный генератор в системе ВЧ возбуждения - рабочие обмотки (три фазы) и обмотка последовательного воз-	П, К	1000	5	П	0,8 заводского испытатель-	Относительно корпуса и соединенных с ним обмоток незави-

Испытуемый объект	Измерение сопротивления изоляции			Испытание повышенным напряжением		Примечание
	Категория испытаний	Напряжение мегаомметра, В	Минимальное значение сопротивления изоляции, МОм	Вид испытаний	Значение испытательного напряжения	
1	2	3	4	5	6	7
буждения					ного напряжения обмоток, но не ниже 0,8 испытательного напряжения обмотки ротора генератора	симого возбуждения, между обмотками
- обмотки независимого возбуждения	П, К	1,0	5	П	0,8 заводского испытательного напряжения обмоток	Относительно корпуса и между обмотками независимого возбуждения
6. Подвозбудитель в системе ВЧ возбуждения	П, К	1000	5	П	0,8 заводского испытательного напряжения	Каждая фаза относительно других, соединенных с корпусом
7. Обращенный генератор совместно с вращающимся преобразователем в системе БСВ:						
- обмотки якоря совместно с вращающимся преобразователем;	П, К	1000	5,0	П	0,8 заводского испытательного напряжения обмотки якоря	Относительно корпуса. Возбудитель отсоединен от ротора генератора; вентили, RC-цепи или варисторы зашунтированы (соединены +, -, шпильки переменного тока); подняты щетки на измерительных контактных кольцах
- обмотки возбуждения обращенного генератора	П, К	500	5,0	П	0,8 заводского испытатель-	Относительно корпуса. Обмотки возбуждения отсоединены

Испытуемый объект	Измерение сопротивления изоляции			Испытание повышенным напряжением		Примечание
	Категория испытаний	Напряжение мегаомгаомметра, В	Минимальное значение сопротивления изоляции, МОм	Вид испытаний	Значение испытательного напряжения	
1	2	3	4	5	6	7
					ного напряжения обмотки возбуждения, но не менее 1,2 кВ	от схемы
8. Выпрямительный трансформатор ВТ в системах СТС	П, К	2500	Согласно п. 6.4	П	0,8 заводского испытательного напряжения обмоток трансформатора; вторичные обмотки для БСВ и ВГ - не менее 1,2 кВ	Относительно корпуса и между обмотками
Выпрямительные трансформаторы в системах возбуждения ВГ (СТН) и БСВ	П, К	2500 - первичная обмотка	То же	П	То же	
9. Последовательные трансформаторы в системах СТС	П, К	2500 1000 - вторичная обмотка	То же	П	0,8 заводского испытательного напряжения обмоток	То же
10. Токопроводы, связывающие источники питания (ВГ в системе СТН, ВТ и ПТ в системе СТС, индукторный генератор в ВЧ системе) с тиристор-						

Испытуемый объект	Измерение сопротивления изоляции			Испытание повышенным напряжением		Примечание
	Категория испытаний	Напряжение мегаомгаомметра, В	Минимальное значение сопротивления изоляции, МОм	Вид испытаний	Значение испытательного напряжения	
1	2	3	4	5	6	7
ными или диодными преобразователями, токопроводы постоянного тока:						
- без присоединенной аппаратуры	П, К	2500	10	П	0,8 заводского испытательного напряжения токопроводов	Относительно "земли" и между фазами
- с присоединенной аппаратурой	П, К	2500	5	П	0,8 заводского испытательного напряжения обмотки ротора	То же
11. Силовые элементы систем СТС, СТН, ВЧ (источники питания, преобразователи и т.д.) со всей присоединенной аппаратурой вплоть до выключателей ввода возбуждения либо до разъединителей выхода преобразователей (схемы систем возбуждения без резервных возбудителей):-						
- системы без водяного охлаждения преобразователей и с водяным охлаждением при незаполненной водой системе охлаждения;	П, К, Т, М	1000	1,0	П	1,0 кВ	Относительно корпуса
- при заполненной водой (с удельным сопротивлением не менее 75 кОм·см) системе охлаждения ТП	П, К, Т, М	1000	0,150	П	1,0 кВ	Блоки системы управления тиристорами выдвинуты

А.6.3 Испытания повышенным напряжением промышленной частоты

Значение испытательного напряжения принимается согласно таблице А.13. Продолжительность приложения испытательного напряжения 1 мин.

А.6.4 П, К. Измерение сопротивления постоянному току обмоток трансформаторов и электрических машин в системах возбуждения

Измерения сопротивлений производятся при установившейся температуре, близкой к температуре окружающей среды. Измеренное сопротивление для сравнения его с заводскими данными или данными предыдущих измерений приводится к соответствующей температуре.

Сопротивление обмоток электрических машин (вспомогательный генератор в системе СТН, индукторный генератор в системе ВЧ, обращенный синхронный генератор в системе БСВ) не должно отличаться более чем на 2 % от заводских данных или данных предыдущих измерений; обмоток трансформаторов (выпрямительных в системах СТС, СТН, БСВ; последовательных - в отдельных системах СТС) - более чем на 5 %. Сопротивления параллельных ветвей рабочих обмоток индукторных генераторов не должны отличаться друг от друга более чем на 15 %, сопротивления фаз вращающихся подвозбудителей - не более чем на 10 %.

А.6.5 П, К. Проверка трансформаторов (выпрямительных, последовательных, собственных нужд, начального возбуждения, измерительных трансформаторов напряжения и тока)

Проверка производится в соответствии с объемом и нормами для трансформаторов. Для последовательных трансформаторов ПТ при проверках по категории П, кроме того, определяется зависимость между напряжениями на разомкнутых вторичных обмотках и током статора генератора $U_{2п.т} = f(I_{ст})$.

Характеристика $U_{2п.т} = f(I_{ст})$ определяется при снятии характеристик трехфазного короткого замыкания блока (генератора) до $I_{ст.ном}$. Характеристики отдельных фаз (при однофазных последовательных трансформаторах) не должны различаться между собой более чем на 5 %.

А.6.6 П, К. Определение характеристик вспомогательного синхронного генератора промышленной частоты в системах СТН

Вспомогательный генератор (ВГ) проверяется в соответствии с положениями раздела А.3.

При испытаниях характеристика короткого замыкания ВГ определяется до $I_{ст.ном}$, а характеристика холостого хода до $1{,}3U_{ст.ном}$ с проверкой витковой изоляции в течение 5 мин только при приемочных испытаниях и полной или частичной замене обмоток.

А.6.7 П, К. Определение характеристик индукторного генератора совместно с выпрямительной установкой в системах ВЧ возбуждения при отключенной обмотке последовательного возбуждения

Характеристика холостого хода индукторного генератора совместно с выпрямительной установкой (ВУ) ($U_{ст}$, $U_{в.у} = f(I_{н.в})$, где $I_{н.в}$ - ток в обмотке независимого возбуждения), определяемая до значения $U_{в.у}$, соответствующего удвоенному номинальному значению напряжения ротора, не должна отличаться от заводской или от ранее определенной характеристики более чем на 5 %. Разброс напряжений между последовательно соединенными вентилями ВУ не должен превышать 10 % среднего значения.

Характеристика короткого замыкания индукторного генератора совместно с ВУ также не должна отличаться более чем на 5 % от заводской. При выпрямлен-

ном токе, соответствующем номинальному току ротора, разброс токов по параллельным ветвям в плечах ВУ не должен превышать ±20 % среднего значения. Определяется также нагрузочная характеристика при работе на ротор до I_{pXX} [$I_p = f(I_{в.в})$].

А.6.8 П, К. Определение внешней характеристики вращающегося подвозбудителя в системах ВЧ возбуждения

При изменении нагрузки на подвозбудитель (нагрузкой является автоматический регулятор возбуждения) изменение напряжения подвозбудителя не должно превышать величины, указанной в заводской документации. Разность напряжений по фазам не должна превышать 10 %.

А.6.9 П, К, Т. Проверка элементов обращенного синхронного генератора, вращающегося преобразователя в системе БСВ

Измеряются сопротивления постоянному току переходных контактных соединений вращающегося выпрямителя: сопротивление токопровода, состоящего из выводов обмоток и проходных шпилек, соединяющих обмотку якоря с предохранителями (при их наличии); соединения вентилей с предохранителями; сопротивление самих предохранителей вращающегося преобразователя. Результаты измерений сравниваются с заводскими нормами.

Проверяются усилия затяжки вентилей, предохранителей, *RC*-цепей, варисторов и т.д. в соответствии с заводскими нормами.

Измеряются обратные токи вентилей вращающегося преобразователя в полной схеме с *RC*-цепями (либо варисторами) при напряжении, равном повторяющемуся для данного класса. Токи не должны превышать допустимые значения, указанные в заводских инструкциях на системы возбуждения.

А.6.10 П, К. Определение характеристик обращенного генератора и вращающегося выпрямителя в режимах трехфазного короткого замыкания генератора (блока), проверка точности измерения тока ротора

Измеряются ток статора $I_{ст}$, ток возбуждения возбудителя $I_{в.в}$, напряжение ротора U_p, определяется соответствие заводским характеристик возбудителя $U_p = f(I_{в.в})$. По измеренным токам статора и заводской характеристике короткого замыкания генератора $I_{ст} = f(I_p)$ определяется правильность настройки датчиков тока ротора. Отклонение измеренного с помощью датчика типа ДТР-П тока ротора (тока выхода БСВ) не должно превышать 10 % расчетного значения тока ротора.

А.6.11 П, К, Т. Проверка тиристорных преобразователей систем СТС, СТН, БСВ

Измерение сопротивления и испытание повышенным напряжением изоляции производятся в соответствии с таблицей А.13.

Производятся гидравлические испытания повышенным давлением воды тиристорных преобразователей (ТП) с водяной системой охлаждения. Величина давления и время его воздействия должны соответствовать нормам заводов-изготовителей на каждый тип преобразователя. Выполняется повторная проверка изоляции ТП после заполнения дистиллятом (см. таблицу А.13).

Проверяется отсутствие пробитых тиристоров, поврежденных *RC*-цепей. Проверка выполняется с помощью омметра.

Проверяется целостность параллельных ветвей плавкой вставки каждого силового предохранителя путем измерения сопротивления постоянному току.

Проверяется состояние изоляции системы управления тиристоров, диапазон регулирования выпрямленного напряжения при воздействии на систему управления тиристоров.

Проверяется ТП при работе генератора в номинальном режиме с номинальным током ротора. Проверка выполняется в следующем объеме:

- распределение токов между параллельными ветвями плеч преобразователей; отклонение значений токов в ветвях от среднеарифметического значения тока ветви должно быть не более 10 %;
- распределение обратных напряжений между последовательно включенными тиристорами с учетом коммутационных перенапряжений; отклонение мгновенного значения обратного напряжения от среднего на тиристоре ветви не должно быть более ±20 %;
- распределение тока между параллельно включенными преобразователями; токи не должны отличаться более чем на ±10 % от среднего расчетного значения тока через преобразователь;
- распределение тока в ветвях одноименных плеч параллельно включенных ТП; отклонение от среднего расчетного значения тока ветви одноименных плеч не должно быть более ±20 %.

А.6.12 П, К. Проверка выпрямительной диодной установки в системе ВЧ возбуждения при работе генератора в номинальном режиме с номинальным током ротора

Определяется:

- распределение тока между параллельными ветвями плеч; отклонение от среднего не должно превышать ±20 %;
- распределение обратных напряжений по последовательно включенным вентилям; отклонение от среднего не должно превышать 20 %.

А.6.13 К, Т. Проверка коммутационной аппаратуры, силовых резисторов, аппаратуры собственных нужд систем возбуждения

Проверка производится в соответствии с заводскими инструкциями и разделом А.7 настоящего приложения.

А.6.14 П, К, М.[1)] Измерение температуры силовых тиристоров, диодов, предохранителей, шин и других элементов преобразователей и шкафов, в которых они расположены

Температуры элементов не должны превышать допустимые по заводским инструкциям.

При проверке рекомендуется применение тепловизоров. Допускается применение пирометров.

А.7 Аппараты, вторичные цепи и электропроводка на напряжение до 1000 В

А.7.1 П, Т, М. Измерение сопротивления изоляции

Значения сопротивления изоляции должны быть не менее приведенных в таблице А.14.

Таблица А.14

Испытуемый элемент	Напряжение мегаомметра, В	Наименьшее допустимое значение сопротивления изоляции, Мом

1. Шины постоянного тока на щитах управления и в распределительных устройствах (при отсоединенных цепях)	1000-2500	10
2. Вторичные цепи каждого присоединения и цепи питания приводов выключателей и разъединителей*)	1000-2500	1
3. Цепи управления, защиты, автоматики и измерений, а также цепи возбуждения машин постоянного тока, присоединенные к силовым цепям	1000-2500	1
4. Вторичные цепи и элементы при питании от отдельного источника или через разделительный трансформатор, рассчитанные на рабочее напряжение 60 В и ниже**)	500	0,5
5. Электропроводки, в том числе осветительные сети***)	1000	0,5
6. Распределительные устройства,4*) щиты и токопроводы	1000-2500	0,5

Примечания:
*) Измерение производится со всеми присоединенными аппаратами (катушки приводов, контакторы, пускатели, автоматические выключатели, реле, приборы, вторичные обмотки трансформаторов тока и напряжения и т. п.).
**) Должны быть приняты меры для предотвращения повреждения устройств, в особенности, микроэлектронных и полупроводниковых элементов.
***) Сопротивление изоляции измеряется между каждым проводом и землей, а также между каждыми двумя проводами.
4*) Измеряется сопротивление изоляции каждой секции распределительного устройства.

А.7.2 П, Т. Испытания повышенным напряжением частоты 50 Гц

Значение испытательного напряжения для цепей релейной защиты, электроавтоматики и других вторичных цепей со всеми присоединенными аппаратами (катушки приводов, автоматы, магнитные пускатели, контакторы, реле, приборы и т.п.) принимается равным 1000 В.[2)] Осветительные сети испытываются указанным напряжением в тех случаях, когда проводка имеет пониженный по сравнению с нормой уровень изоляции. В остальных случаях испытание может быть произведено мегаомметром на напряжение 2500 В.

Продолжительность приложения испытательного напряжения составляет 1 мин.

Вторичные цепи, рассчитанные на рабочее напряжение 60 В и ниже, а также цепи, содержащие устройства с микроэлектронными элементами напряжением 1000 В частоты 50 Гц, не испытываются.

Примечания:

1) При работах по категории П, К измерения выполняются после включения систем возбуждения под нагрузку

2) При текущем ремонте (Т) допускается испытание выпрямленным напряжением 2500 В с использованием мегаомметра или специальной установки

А.7.3 П, Т. Проверка действия максимальных, минимальных или независимых расцепителей автоматов

Работа расцепителей должна соответствовать заводским данным и требованиям обеспечения защитных характеристик.

А.7.4 П, Т. Проверка работы контакторов и автоматов при пониженном напряжении оперативного тока

Значение напряжения срабатывания и количество операций приведены в таблице А.15.

Таблица А.15

Операция	Напряжение на шинах оперативного тока	Количество операций
Включение	$0{,}9U_{ном}$	5
Отключение	$0{,}8\ U_{ном}$	5

А.7.5 П, Т. Проверка предохранителей, предохранителей-разъединителей

Плавкая вставка предохранителя должна быть калиброванной.

Контактное нажатие в разъемных контактах предохранителя-разъединителя должно соответствовать заводским данным и измеренному при приемке.

Проверка работы предохранителя-разъединителя производится выполнением 5 циклов ВО

А.8 Испытания, проводимые при ремонтах обмотки ротора явнополюсных машин

Нормы пооперационных испытаний изоляции при ремонтах гидрогенераторов, синхронных компенсаторов и синхронных электродвигателей с полной или частичной сменой обмоток ротора приведены в таблице А.16.

Приведенные нормы испытания изоляции повышенным напряжением распространяются на роторные обмотки гидрогенераторов и синхронных компенсаторов с напряжением возбуждения свыше 0,1 кВ.

Если при частичной замене изоляции при испытаниях по нормам таблицы А.16 наблюдается пробой нескольких катушек (не менее 5) и устанавливается общее неудовлетворительное состояние обмотки, а по условиям работы энергосистемы и наличию запасных частей нельзя выполнить полную замену изоляции обмотки ротора, испытательное напряжение оставшейся части обмотки, а также испытательное напряжение при вводе в эксплуатацию устанавливаются по согласованию с энергокомпанией или заводом, но не ниже 1,5 кВ.

При полной замене изоляции обмотки старые контактные кольца, токопроводы и щеточные траверсы могут быть использованы без перерегулировки только в том случае, если они выдержали испытание изоляции напряжением, указанным в таблице А.16 (п. 3). В противном случае изоляция должна быть заменена.

Изоляция контактных колец испытывается по отношению к корпусу и между собой.

Изоляция обмоток относительно корпуса испытывается повышенным напряжением промышленной частоты в течение 1 мин.

Витковая изоляция (таблица А.16, п. 1,б) испытывается приложением напряжения к концам катушки в течение 5 мин при температуре от 120 до 130°С и давлении, равном 0,75 развиваемого при опрессовке изоляции.

Таблица А.16 - Объем и нормы пооперационных испытаний изоляции обмотки ротора явнополюсных машин при ремонте

Испытуемый элемент	Испытательное напряжение промышленной частоты, кВ, для машин с номинальным напряжением возбуждения, кВ		Характер и объем ремонта
	От 0,1 до 0,25 включительно	Свыше 0,25	
1	2	3	4
1. Изоляция отдельных катушек обмотки ротора после изготовления и установки на полюсы:			Полная замена обмотки ротора
А) от корпуса	4,0	4,5	
Б) витковая	3,0 В на виток		
2. Изоляция отдельной катушки после установки на роторе и крепления полюсов, но до соединения катушек между собой и с контактными кольцами:			Полная или частичная замена обмотки ротора
А) от корпуса	3,5	4,0	
Б) витковая	2,5 В на виток		
3. Изоляция контактных колец, токоподводов и щеточных траверс до соединения с обмоткой	3,5	4,0	Полная замена обмотки ротора
4. Изоляция катушек от корпуса после соединения между собой и с контактными кольцами	3,0	3,5	То же
5. Изоляция обмотки ротора от корпуса в собранной машине после ремонта	2,5	3,0	"
6. Изоляция оставшейся части обмотки ротора:			Частичная замена обмотки ротора
А) от корпуса	2,5	3,0	
Б) витковая	2,0 В на виток		
7. Изоляция обмотки от корпуса после соединения всех катушек между собой и с контактными кольцами	2,25	2,75	То же
8. Обмотка ротора в собранной машине после частичной замены изоляции	2,0	2,5	"

А.9 Нормы испытаний электродвигателей переменного тока при ремонтах обмоток статоров

А.9.1 Испытания электродвигателей с жесткими катушками или со стержнями при полной смене обмоток

А.9.1.1 Испытание стали статора

Электродвигатели мощностью 40 кВт и выше испытываются перед укладкой обмотки методами п. 3.6. При этом, если заводом-изготовителем не указываются более жесткие требования, то при индукции 1 Тл удельные потери в стали не должны превышать 5 Вт/кг, наибольший нагрев зубцов не должен быть более 45°С, а наибольшая разность нагрева различных зубцов 30°С.

А.9.1.2 Измерение сопротивления изоляции обмоток

Измерение производится у электродвигателей на напряжение до 0,66 кВ включительно мегаомметром на напряжение 1000 В, а на напряжение выше 0,66

кВ - мегаомметром на напряжение 2500 В. Допустимые значения сопротивления изоляции обмоток указаны в таблицах А.8-А.10.

А.9.1.3 Испытание повышенным напряжением промышленной частоты

Испытательное напряжение при полной смене обмотки статора принимается согласно таблице А.17.

Продолжительность приложения испытательного напряжения 1 мин.

А.9.1.4 Испытание витковой изоляции обмотки импульсным напряжением высокой частоты

А.9.1.4.1 Испытательные напряжения витковой изоляции после укладки новой обмотки или новых катушек принимаются по таблице А.18. Продолжительность испытаний от 3 до 10 с. Испытания проводятся при наличии аппаратуры, предназначенной для таких испытаний.

А.9.1.4.2 Испытательные напряжения витковой изоляции катушек до укладки их в пазы должны быть выбраны по стандарту или нормами предприятия, в соответствии с чертежами которого изготовлены катушки. Испытательные напряжения витковой изоляции катушек после их укладки не должны превышать 85 % этого значения.

Таблица А.17 - Испытательное напряжение промышленной частоты при ремонте обмотки статора электродвигателей (с жесткими катушками или со стержневой обмоткой)

Испытуемый элемент	Испытательное напряжение, кВ для электродвигателей на номинальное напряжение, кВ							
	до 0,5 включительно	2	3	6	10	до 3 включительно	6	10
	Мощностью до 1000 кВт					мощностью свыше 1000 кВт		
1. Отдельная катушка (стержень)*) перед укладкой**)	4,5	11	13,5	21,5	31,5	13,5	23,5	34
2. Обмотки после укладки в пазы до пайки межкатушечных соединений	3,5	9	11,5	18,5	29,0	11,5	20,5	30
3. Обмотки после пайки и изолировки соединений	3,0	6,5	9,0	15,8	25,0	9,0	18,5	27
4. Главная изоляция обмотки собранной машины (каждая фаза по отношению к корпусу при двух других заземленных). У электродвигателей, не имеющих выводов каждой фазы отдельно, допускается производить испытание всей обмотки относительно корпуса	-***)	5,0	7,0	13,0	21,0	7,0	15,0	23

Примечания:

*) Если стержни или катушки изолированы микалентной без компаундирования изоляцией, то испытательное напряжение, указанное в пп. 1 и 2, может быть снижено на 5 %.

**) Если катушки или стержни после изготовления были испытаны данным напряжением, то при повторных испытаниях перед укладкой допускается снизить испытательное напряжение на 1 кВ.

***) Испытательное напряжение в соответствии с ГОСТ 183 устанавливается равным $2U_{ном}+1$ кВ, но не ниже 1,5 кВ.

Таблица А.18 - Импульсные испытательные напряжения обмоток статора после укладки в пазы

Номинальное напряжение обмотки, кВ	Напряжение на выводах катушки (амплитудное значение), кВ	Наибольшее допустимое значение междувиткового напряжения (амплитудное значение), В
1	2	3
до 0,5	2,0	500
0,5-3,0	3,5	600
3,0-3,3	5,0	800
6,0-6,6	9,0	1400
10,0-11,0	12,0	1900

Примечания:

1 Междувитковое испытательное напряжение определяется как частное от деления значений, указанных в столбце 2, на число витков в катушке.

2 Если междувитковые напряжения превышают значения, указанные в столбце 3, то испытательное напряжение на выводах катушки снижается до значения, равного произведению допустимого междувиткового напряжения из столбца 3 на число витков в катушке.

Допускается снижение испытательного напряжения по сравнению с значением, указанным в таблице А.18, если это необходимо для выполнения данного условия.

А.9.1.4.3 Испытания витковой изоляции оставшейся части обмотки при замене нескольких катушек производятся, как правило, лишь для катушек, отгибающихся при подъеме шага и снова уложенных в пазы, выводы которых были распаяны. Испытательные напряжения для этого случая выбираются в соответствии с документацией ремонтной организации, но должны составлять не менее 50 % значений, указанных в п. А.9.1.4.1 данного раздела. При наличии испытательной аппаратуры, позволяющей производить испытания всей оставшейся части обмотки без дополнительной ее распайки, применяются такие же испытательные напряжения, как и для отгибавшихся катушек.

А.9.1.5Измерение сопротивления обмоток постоянному току

Измеренное значение сопротивления обмоток не должно отличаться от нормированного (таблица А.3) более чем на 3 % для электродвигателей напряжением до 0,5 кВ включительно и более чем на 2 % для остальных электродвигателей.

А.9.1.6Испытание на нагревание

Электродвигатели мощностью 200 кВт и выше напряжением свыше 1000 В испытываются на нагревание после полной смены обмотки статора, а также после реконструкции системы охлаждения. Условия проведения испытания, методы и средства измерения температур - по ГОСТ 11828.

По результатам испытания оценивается соответствие нагревов требованиям заводских инструкций и устанавливается наибольшая температура обмотки статора, допустимая в эксплуатации.

А.9.2 Испытания электродвигателей при полной смене всыпных обмоток

А.9.2.1Измерение сопротивления изоляции обмоток

Измерение производится мегаомметром на напряжение 500 или 1000 В (таблица А.8)

Допустимые значения сопротивления изоляции обмоток указаны в таблице А.9.

А.9.2.2Испытание повышенным напряжением промышленной частоты

Испытательное напряжение при полной смене обмотки статора принимается согласно таблице А.19.

Таблица А.19 - Испытательное напряжение промышленной частоты при ремонте всыпных обмоток электродвигателей

Испытуемый элемент	Испытательное напряжение, кВ, для электродвигателей мощностью, кВт	
	0,2-10,0	Более 10 до 1000
1. Обмотки после укладки в пазы до пайки межкатушечных соединений	2,5	3,0
2. Обмотки после пайки и изолировки межкатушечных соединений, если намотка производится по группам или по катушкам	2,3	2,7
3. Обмотки после пропитки и запрессовки обмотанного сердечника	2,2	2,5
4. Главная изоляция обмотки собранного электродвигателя	$2U_{ном}$+1,0, но не ниже 1,5	$2U_{ном}$+1,0, но не ниже 1,5

А.9.2.3 Измерение сопротивления обмотки постоянному току

Измеренное значение сопротивления обмоток не должно отличаться от нормированного (таблица А.3) более чем на 3 %.

А.9.3 Испытание электродвигателей с жесткими катушками или со стержнями при частичной смене обмоток

А.9.3.1 Измерение сопротивления изоляции обмоток

Измерение производится у электродвигателей на напряжение до 0,66 кВ включительно мегаомметром на напряжение 1000 В, а на напряжение выше 0,66 кВ - мегаомметром на напряжение 2500 В.

Допустимые значения сопротивления изоляции обмоток указаны в таблице А.9.

А.9.3.2 Испытание повышенным напряжением промышленной частоты

Испытательное напряжение при частичной смене обмотки статора электродвигателей принимается согласно таблице А.4.

Таблица А.20 - Испытательное напряжение промышленной частоты обмотки статора электродвигателей при частичной смене обмотки статора

Испытуемый элемент	Испытательное напряжение, кВ
1. Оставшаяся часть обмотки	$2U_{ном}$
2. Запасные катушки (секции, стержни) перед закладкой в электродвигатель	$2,25U_{ном}$+2,0
3. То же после закладки в пазы перед соединением со старой частью обмотки	$2U_{ном}$+1,0
4. Главная изоляция обмотки полностью собранного электродвигателя	$1,7U_{ном}$
5. Витковая изоляция	По таблице А.19

А.9.3.3 Измерение сопротивления обмотки постоянному току

Измеренное значение сопротивления обмоток не должно отличаться от нормированного (таблица А.3) более чем на 3 % для электродвигателей напряжением до 0,5 кВ включительно и более чем на 2 % для остальных электродвигателей.

А.9.4 Испытания, проводимые при ремонтах обмотки ротора асинхронных электродвигателей с фазным ротором

Значение испытательного напряжения при полной смене обмотки ротора принимается согласно таблице А.21.

При частичной смене обмотки после соединения, пайки и бандажировки значение испытательного напряжения принимается равным $1,5U_{ном}$, но не ниже 1 кВ.

Продолжительность приложения испытательного напряжения 1 мин.

Таблица А.21 - Испытательное напряжение промышленной частоты обмотки ротора электродвигателей при полной смене обмотки

Испытуемый элемент	Испытательное напряжение, кВ
1 Стержни обмотки после изготовления, но до закладки в пазы	$2U_{ном}+3,0$
2 Стержни обмотки после закладки в пазы, но до соединения	$2U_{ном}+2,0$
3 Обмотка после соединения, пайки и бандажировки	$2U_{р}$*)$+1,0$
4 Контактные кольца до соединения с обмоткой	$2U_{р}+2,2$
5 Оставшаяся часть обмотки после выемки заменяемых катушек (секций, стержней)	$2U_{р}$, но не ниже 1,2
6 Вся обмотка после присоединения новых катушек секций, стержней	$1,7U_{р}$, но не ниже 1,0
Примечание - *) $U_{р}$ - напряжение на кольцах при разомкнутом и неподвижном роторе и номинальном напряжении на статоре. Для роторов синхронных электродвигателей испытания проводятся по нормам для роторов синхронных явнополюсных генераторов и синхронных компенсаторов.	

Приложение Б
(рекомендуемое)
Характерные неисправности электродвигателей и их устранение

Таблица Б.1 - Характерные неисправности электродвигателей и их устранение

Признаки ненормального явления	Вероятные причины	Рекомендуемые методы устранения
При пуске электродвигатель гудит и не разворачивается	Обрыв одной фазы в цепи статора (сгорел предохранитель, плохой контакт в выключателе и пр.)	Посредством мегаомметра выявить нарушение цепи и устранить
	Обрыв или плохой контакт в цепи ротора (излом или выгорание стержней в районе короткозамыкающих колец)	Выявить трещины или обрывы стержней
	Неправильно собрана схема обмотки статора (“звезда” вместо “треугольника”, вывернута одна фаза и пр.)	Проверить полярность выводов (определить начала и концы каждой фазы) и собрать схему обмотки статора согласно указаниям завода-изготовителя
	Перегрузка двигателя	Уменьшить нагрузку
	Механическое заедание в приводимом механизме или двигателе	Вывести агрегат в ремонт и устранить заедание
При пуске или во время работы из двигателя появились искры и дым	Задевание ротора за статор из-за попадания в воздушный зазор постороннего предмета, чрезмерного износа подшипников	Вывести агрегат в ремонт для устранения дефекта
	Произошел излом стержня короткозамкнутой обмотки ротора межвитковое замыкание в обмотке статора	Вывести двигатель в ремонт Устранить неисправность обмотки
При пуске срабатывает максимальная токовая защита	Короткое замыкание в цепи статора (в кабеле, в обмотке статора, коробке выводов)	Произвести осмотр всей цепи до коммутационного аппарата, измерить сопротивление изоляции элементов схемы. При обнаружении места КЗ вывести присоединение в ремонт
	Мал ток срабатывания защиты или мала выдержка времени МТЗ от перегрузки	Изменить установки защиты в соответствии с условиями отстройки от пускового режима электродвигателя
	Не исправен приводимый механизм	Вывести в ремонт приводимый механизм
Повышенная вибрация подшипников	Нарушена центровка двигателя с приводимым механизмом	Отцентровать двигатель с приводимым механизмом
	Нарушена балансировка ротора, дисбаланс муфты	Отбалансировать ротор. Муфту снять и отбалансировать отдельно от ротора
	Недостаточная жесткость фундамента	Выполнить фундамент в соответствии с заводскими требованиями по монтажу
	Между лапами двигателя и фундаментом имеются зазоры	Устранить зазоры прокладками
	Не заштифтованы лапы двигателя со стороны привода и не	Установить штифты и тарельчатые пружины

Признаки ненормального явления	Вероятные причины	Рекомендуемые методы устранения
	установлены тарельчатые пружины на фундаментные болты со стороны противоположной приводу	
	Обрыв одного или нескольких стержней короткозамкнутой обмотки ротора	Вывести двигатель в ремонт
	Неисправна соединительная муфта, имеются дефекты в зубчатой муфте вследствие неправильного зацепления, несоответствующей обработки зубьев. Между полумуфтами, насаженными на валы, имеется перекос, одна или обе полумуфты бьют, пальцы упруго-пальцевой муфты установлены неправильно или изношены	Отремонтировать или заменить зубчатую муфту. Проверить правильность насадки и биение обеих полумуфт, проверить установку пальцев в полумуфтах. В случае необходимости устранить повышенное биение полумуфт, исправить установку пальцев или заменить их новыми
	Слишком низкая температура масла, входящего в подшипники с принудительной смазкой	Во время работы двигателя входящее масло должно иметь температуру 30-45°С
При работе асинхронного двигателя наблюдаются ритмичные колебания статора	Нарушение контакта или витковое замыкание в обмотке ротора	Произвести осмотр и необходимый ремонт ротора
Течь воды из воздухоохладителя, срабатывает датчик Контроля наличия воды в двигателе	Возможны трещины охлаждающей трубки в месте развальцовки или ослабление вальцовки	Удалить воду из двигателя. Провести гидравлические испытания воздухоохладителя для определения места течи. Допускается заглушить с обеих сторон пробками одну дефектную трубку. При большем числе поврежденных трубок заменить воздухоохладитель
	Нарушение герметичности разъемных соединений	Подтянуть болты разъемных соединений, при необходимости заменить прокладки
Течь воды в электродвигателе АВ(2АВ)-8000/6000): в сварном шве или в соединении “штуцер-стержень” ротора в соединении “стержень-короткозамыкающее кольцо” ротора	Образование свища или трещины	Вырубить место течи на глубину 4 мм. Подпаять припоем ПСр45 с флюсом ПВ209Х. После заполнения вырубки припоем поддерживать в течение 1 мин нагрев шейки стержня для снижения напряжений в соединении “штуцер-стержень”
	То же	Разрубить и снять технологическую стальную втулку. Вырубить канавку глубиной 5 мм вокруг стержня. Запаять припоем ПСр45 с флюсом ПВ209Х, поддерживая при остывании нагрев шейки стержня
	Трещины, свищи	Исключить сегмент из схемы перемыч-

Признаки ненормального явления	Вероятные причины	Рекомендуемые методы устранения
по трубкам внутри сегмента сердечника статора		кой. Допускается исключать до двух параллельных ветвей, расстояние между которыми должно быть не менее трех пакетов. В двух крайних ветвях с каждого торца сердечника сегменты исключать не разрешается
	Ослабление крепления штуцеров	Подтянуть гайки, застопорить
	Ослабление крепления по резиновым уплотнениям в торцевых заглушках	Подтянуть фланцы или заменить резиновые уплотнения
	Повреждение сварных швов на коллекторе	Подварить сварные швы
в коллекторе статора	Загрязнение сопрягаемых уплотнительных поверхностей	Тщательно зачистить уплотнительные поверхности
Увеличение утечки охлаждающей воды через ротор АВ(2АВ)-8000/6000	Износ фторопластового уплотнения	Заменить втулку
Перегрев всей обмотки статора и активной стали	Увеличение нагрузки более допустимой	Уменьшить нагрузку до номинальной и ниже
Повышенная температура охлаждающего воздуха на выходе из охладителя	Увеличение температуры охлаждающей воды выше нормальной	Увеличить расход воды выше нормального, но не более чем в два раза (при этом давление в охладителе не должно превышать предельно допустимое)
	Уменьшение расхода воды	Прочистить охладитель, сняв с него обе крышки. Трубки промыть 5 % -ным раствором соляной кислоты и прочистить специальными щетками (“ершами”).Выполнить ревизию фильтров.
	Засорение межтрубного пространства охладителя	Тщательно продуть межтрубное пространство сжатым воздухом
Повышенная температура воды на выходе из ротора, статора АВ(2АВ)-8000/6000	Засорение тракта охлаждения ротора или статора	Провести промывку обратным ходом воды температурой 80-90°С. При малом эффекте указанного способа использовать химические реактивы (5 % -ный раствор соляной кислоты и 5 %-ный раствор хромового ангидрида)
Отсутствуют показания одного из термопреобразователей сопротивления	Обрыв датчика или измерительной проводки	Заменить дефектный преобразователь, устранить обрыв или ввести в работу резервную жилу кабеля
Чрезмерный нагрев подшипников	Недостаточная подача масла в подшипники (заедает смазочное кольцо)	Увеличить подачу масла в подшипники, устранить неисправность кольца
	Избыток или недостаток смаз-	Проверить количество и качество смазки.

Признаки ненормального явления	Вероятные причины	Рекомендуемые методы устранения
	ки в подшипниках качения	При необходимости промыть и заполнить подшипник нужным количеством смазки Очистить масляные камеры подшипников, заменить масло
	Смазка или масло загрязнено	Заменить масло на рекомендуемое заводской инструкцией
	Использовано масло несоответствующей марки	Заменить подшипник
	Повреждение подшипника Перекос подшипника	Устранить перекос подшипника
	Осевое воздействие на ротор двигателя со стороны приводимого механизма	Проверить центровку и соединение двигателя с приводимым механизмом
	Нет разбега ротора	Проверить наличие регулировочных прокладок между корпусом подшипника и щитом
	Повышенная вибрация ротора	См. пункт 4 настоящей таблицы
Вытекание масла из подшипников	Повышенный расход масла через подшипники	Отрегулировать расход масла
	Засорен сливной маслопровод	Прочистить сливной маслопровод
	Недостаточное уплотнение стыков между лабиринтными уплотнениями и корпусом подшипника	Заменить прокладки между лабиринтными уплотнениями и корпусом подшипника
Пониженное сопротивление изоляции обмотки статора	Загрязнена или отсырела обмотка	Разобрать электродвигатель, продуть сухим сжатым воздухом, протереть обмотку салфеткой, смоченной моющим средством, выполнить сушку изоляции
Повышенное искрение щеток	Недостаточное усилие прижатия щеток к контактным кольцам	Отрегулировать усилие прижатия щеток
	Загрязнение или Неровности рабочих поверхностей контактных колец	Выполнить подшлифовку рабочей поверхности колец мелкой шкуркой, убрать загрязнения и нагары салфеткой, смоченной спиртом. При необходимости кольца проточить и отшлифовать
	Щетки плохо прилегают к контактным кольцам	Более тщательно притереть и пришлифовать щетки к кольцам
	Увеличенный зазор между щетками и щеткодержателями	Отрегулировать зазор

Библиография

[1] Правила работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации. Утверждены приказом Минтопэнерго от 19.02.2000г. № 49. Зарегистрированы Минюст России 16.03.2000г. Регистрационный номер 2150.

[2] РД 153-34.0-03.150-00 Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. Утверждены постановлением Минтруда РФ от 5 января 2001 г. № 3 и приказом Минэнерго РФ от 27 декабря 2000 г. № 163.

____
обозначение стандарта

УДК ____________ ОКС 29.160.30 ОКП 33 2000, 33 3000, 33 6000, 33 3800 ______________________________

Ключевые слова: электродвигатель, организация, эксплуатация, техническое обслуживание, норма, требование, персонал, контроль

Руководитель организации-разработчика
Филиал ОАО «Инженерный центр ЕЭС»- «Фирма ОРГРЭС»

Директор		В.А. Купченко
Руководитель Начальник ЦИЭ разработки		Ю.Н. Орлов
Исполнитель Ст. бригадный инженер		В.А. Валитов

СТО70238424.29.160.30.002-2009